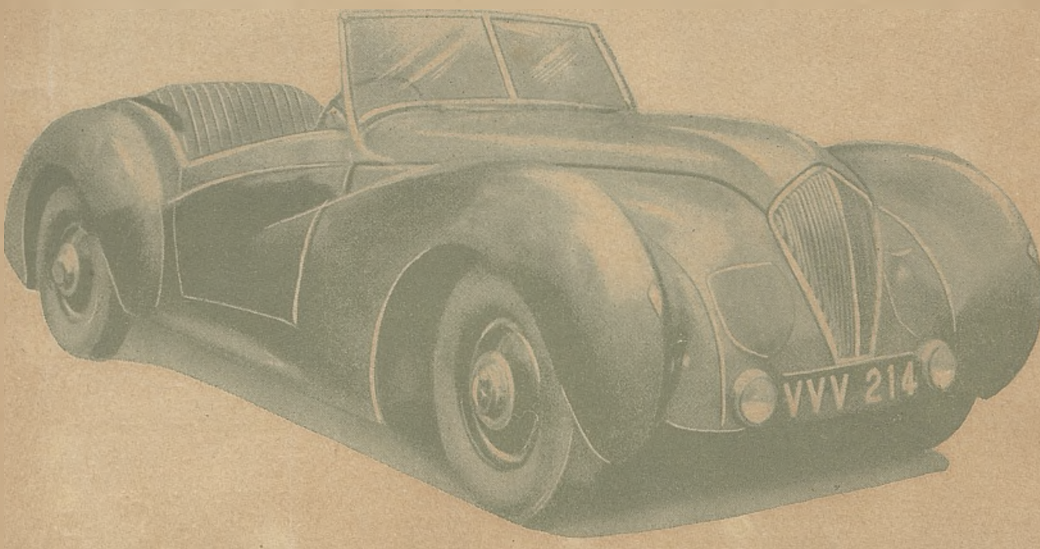
PRZEGLĄD MOTORYZACYJNY

THE POLISH MOTOR DIGEST



EDINBURGH Nr. 23-24 r. 1947
WYDAWNICTWO SEKCJI MOTORYZACYJNEJ STOWARZYSZENIA
TECHNIKÓW POLSKICH W WIELKIEJ BRYTANII

TREŚĆ NUMERU

Str.

Eliminacja stuku w silnikach spalinowych ... 1
Nowoczesne żeliwa ... 8
Stale nierdzewne ... 11
Wulkanizowanie gumy prądem wysokiej częstotliwości ... 20
Międzynarodowy kongres mechaniki stosowanej ... 23

Rynek samochodowy:

Brytyjskie samochody osobowe ... 24
Światowa statystyka samochodowa ... 29

Drobiazgi Techniczne:

Chromowanie narzędzi ... 32
Podtaczanie gwintu w ślepych otworach ... 32
Zwijanie sprężyn spiralnych ... 32

PRZEGLĄD MOTORYZACYJNY

WYDAWNICTWO SEKCJI MOTORYZACYJNEJ STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH W WIELKIEJ BRYTANII

Adres Redakcji i Administracji - Airfield, Millom, Cumberland, Gt. Britain

Cena numeru - 2/-

Prenumerata : Roczna - sh. 18/-

Półroczna - - - - - - sh. 9/-

Styczeń-Luty 1947 Nr. 23-24

ELIMINACJA STUKU W SILNIKACH SPALINOWYCH

Dr. Inż. J. Kestin.

W artykule niniejszym zajmiemy się omówieniem pewnych doświadczeń amerykańskich nad zagadnieniem stuku w silnikach spalinowych i nad sposobami jego eliminacji. Doświadczenia te zostały podjęte przez firmę Texaco Development Corporation w ich laboratoriach w Beacon pod New Yorkiem i były prowadzone przez Dra E. M. Barber'a i jego współpracowników. Opierając się na obrazie fizykalnym mechanizmu powstawania stuku, podanym przez Withrow'a i współpracowników z NACA, w odniesieniu do silników wybuchowych i przez Boerlag'a i Broeze'a oraz Rothrock'a z NACA, w odniesieniu do silników wysokoprężnych, udało się skonstruować silnik, którego praca jest w szerokich granicach niezależna od paliwa (liczba oktanowa, liczba cetenowa, lotność), zaś występowanie stuku jest uwarunkowane jedynie dającymi się regulować czynnikami konstrukcyjnymi, do których należy w pierwszym rzędzie czas trwania iskry i moment zapłonu (rys.6).

Wspomniane doświadczenia wykazały, że czynnikiem dominującym przy powstawaniu stuku jest okres czasu w jakim mieszanka przebywa w cylindrze, gdzie panuje wysoka temperatura i ciśnienie, od chwili uformowania się do chwili faktycznego spalenia. Stuk występuje zawsze wtedy, gdy czas ten jest nadmiernie długi.

W silniku Barber'a czas ten jest skrócony do minimum, dzięki temu, że mieszanka tworzy się w cylindrze warstwami i spala się również warstwowo. Silnik pracuje na wstrzyku bezpośrednim, (wtryskiwacz firmy Bosch o osi poziomej), ze znacznym wirowaniem powietrza, wywołanym dzięki odpowiedniej konstrukcji zaworu wlotowego i posiada zapłon iskrowy. Przy odpowiednim wyregulowaniu wzajemnego położenia wtryskiwacza i świecy, kąta wstrzyku, długości czasu trwania iskry, oraz momentu zapłonu względem początku wstrzyku można otrzymać wolny od stuku bieg silnika, niezależnie od rodzaju paliwa (rys. 7).

Opisane doświadczenia były przeprowadzone w większej części przy pomocy zmodyfikowanego silnika CFR o zmiennym stopniu sprężania i o wymiarach średn. 3.25x4,5'' (średn. 82,5x114,5 mm). Silnik ten pracuje bez stuku przy stopniu sprężania $\epsilon = 10$ przy użyciu normalnego heptanu (L.O. = O) i α — metylonaftalenu (L.C. = O). Normalny silnik wybuchowy wymagałby w tych warunkach paliwa o L.O. powyżej 100, zaś normalny silnik wysokoprężny wymagałby paliwa o L.C. powyżej 40. W ten sposób silnik Barber'a stoi na pograniczu tych dwu typów i łączy w sobie ich dodatnie cechy tj. dobre wyzyskanie cylindra przy biegu z pełnym obciążeniem, a więc z bogatą mieszanką i wysoką sprawność obiegu Otto, oraz dobre wyzyskanie cylindra przy małym obciążeniu tj. z ubogą mieszanką jak to ma miejsce w obiegu Diesel'a, ponieważ regulacja jest czysto ilościowa, bez dławienia powietrza dolotowego. W ten sposób charakterystyka mocy i momentu wypada korzystnie aczkolwiek obecnie pracujący prototyp w postaci zmodyfikowanego silnika CFR ma wyniki nieco, lecz niewiele gorsze od najlepszych silników wybuchowych i wysokoprężnych.

WSTĘP

W celu otrzymania odpowiedniej sprawności i charakterystyki pracy silników spalinowych, zarówno wybuchowych jak i wysokoprężnych, paliwu silnikowemu stawia się pewne wymagania odnośnie lotności, liczby oktanowej i cetenowej. Stworzenie produkcji takich paliw, które są pochodnymi ropy naftowej, umożliwiło rozwój i ogromne rozpowszechnienie się silników spalinowych w świecie współczesnym.

Jeżeli paliwo nie odpowiada wymaganym warunkom, silnik może stukać *). Występowanie stuku narzuca górną granicę stopnia sprężania w budowie silników wybuchowych oraz dolną granicę stopnia sprężania przy konstrukcji silników wysokoprężnych. Jasną jest więc rzeczą, że uwolnienie się od tych ograniczeń jest bardzo pożądanym celem prac badawczych. Zanim przystąpimy do omówienia konstrukcji, przy pomocy której cel ten można osiągnąć, musimy sobie jasno zdać sprawę z istoty zjawiska stuku.

POWSTAWANIE STUKU

A. *SILNIKI WYBUCHOWE*

Pod stukiem "rozumiemy" powstawanie głuchego dźwięku podczas pracy silnika wybuchowego, który świadczy o tym, że spalanie w cylindrach nie przebiega prawidłowo. Trwające dłuższy czas zjawisko stuku powoduje szybkie zużywanie się silnika wskutek przegrzania, powoduje wzrost ciśnienia ponad dopuszczalną wielkość i gwałtowny spadek mocy oraz wreszcie — przedwczesne zapłony. Stuk jest zjawiskiem bardzo szkodliwym, a ponieważ w określonych warunkach pracy stuk występuje przy zwiększeniu stopnia sprężania, to znaczy w warunkach gdy sprawność i moc silnika rosną, zagadnieniu temu poświecono bardzo wiele czasu i uwagi. Występowanie stuku zależy w pierwszym rzędzie od rodzaju użytego paliwa, to też w celu stworzenia miary porównawczej skłonności paliwa do pracy ze stukiem, wprowadzono umowną skalę wzorcową t.zw. liczbę oktanową.

Liczbę oktanową mierzy się w znormalizowanym silniku CFR porównując pracę danego paliwa z pracą mieszanki izooktanu i normalnego heptanu. Silnik ten ma regulowany stopień sprężania. W celu zmierzenia liczby oktanowej (L. O.) danego paliwa najpierw dobiera się minimalny stopień sprężania, przy którym silnik zaczyna stukać, poczym dobiera się taką mieszankę izooktanu i n - heptanu, która zaczyna stukać przy tym samym stopniu sprężania. Procentowa zawartość izooktanu w mieszance stanowi L. O. badanego paliwa. W ten sposób dla izooktanu L. O. = 100, zaś dla n - heptanu L. O. = 0.

Pomimo ogromnej ilości prac badawczych istota zjawiska stuku pozostaje wciąż niewyjaśniona, szczególnie odnośnie towarzyszących zjawisk chemicznych. Obecnie poglądy na mechanizm stuku może najlepiej ujmuje hypoteza Withrow'a i współpracowników z NACA. **).

W chwili gdy tłok znajduje się w górnym martwym punkcie, w komorze spalinowej znajduje się mniej lub więcej jednorodna dawka mieszanki pary paliwa i powietrza, sprężonej do względnie wysokiego ciśnienia. Gdy w mieszance wywołujemy zapłon przy pomocy iskry elektrycznej, poprzez masę jej zaczyna poruszać się kulista fala, przenosząca zapłon na sąsiednie cząsteczki. Szybkość tej fali jest rzędu 2,5 m/sek zaś niespalona mieszanka przed czołem ulega sprężeniu, wg. rys. 1. W partii mieszanki która normalnie ulega spaleniu na końcu, w t.zw. *masie końcowej* e, sprężanie trwa najdłużej, zaś ciśnienie i temperatura przed spaleniem mają wartości największe. Na zwiększenie temperatury, obok sprężania, wpływ ma również promieniowanie sfery spalania, wskutek czego powstają tam dogodne warunki dla przebiegu całego szeregu zjawisk chemicznych w szczególności tworzenie się nadtlenków***) (peroksydów). Zjawiska chemiczne w masie końcowej przebiegają bardzo szybko, lecz ze skończoną szybkością tak, że po odpowiednio długim czasie może w niej powstać somozapłon. W ten sposób w cylindrze pojawia się druga fala zapłonowa, biegnąca na spotkanie pierwszej. Zderzeniu się tych dwu fal towarzyszy głuchy dźwięk, zwany stukiem. W warunkach normalnej pracy silnika, stuk występowałby zawsze gdyby masa końcowa dostatecznie długo pozostawała niespalona. Jednakże najczęściej masa koń-



Rys. 1.



Rys. 2.

Rys. 1. *Schemat powstania stuku.*

Rys. 2. *Schemat eliminacji stuku przez zastosowanie spalania uwarstwionego*

cowa ulega zapaleniu przez czoło pierwszej fali zanim upłynie dostateczny czas dla powstania samozapłonu co zapewnia bieg silnika bez stuku. Widzimy więc, że w silniku przebiegają dwa przeciwstawne zjawiska, zaś wystąpienie lub eliminacja stuku zależą od wzajemnej szybkości tych dwu zjawisk. Gdy ruch fali pierwszej jest dość szybki lub gdy droga, jaką ona musi przebyć jest dość mała, aby zapalić masę końcową, zanim nastąpią w niej szkodliwe przemiany chemiczne, stuku nie ma.

Z powyższego schematu widać, że stuk musi zależeć w pierwszym rzędzie od własności fizycznych i chemicznych paliwa, a następnie zaś od parametrów stanu mieszanki (ciśnienie, temperatura), a więc od stopnia sprężania i wreszcie — od kształtu komory spalania, wpływu chłodzenia i stopnia zawirowania mieszanki. Stukowi można zapobiec w dwojaki sposób. Pierwszy sposób polega na dobraniu odpowiednich własności chemicznych i fizycznych mieszanki, które ujmuje się przez podanie liczby oktanowej i stopnia lotności. Sposób ten był stosowany oddawna i polegał na dodawaniu pewnych substancji t.zw.

---

*) *Odnośnie terminologii porównaj Kestin, J.: Myśl Lotnicza. No.* 45/1945/*str.* 222.

**) *NACA Rep.* 704 (1941); *Ind. Eng. Chem. t.* 23 (1931) *str.* 539, *SAE. Trans. t.* 39 (1936) *str.* 297.

***) *Porównaj Egerton, Smith i Ubbelohde Phil. Trans. Roy. Soc. t.* 234C (1935) *str.* 433 *Egerton i Drinkwater: Proc. Inst. Mech. Eng. t.* 138 (1938) *str.* 501. *Egerton i Plumb: Proc. Inst. Mech. Eng. t.* 143 (1940) *str.* 247.

antydetonatorów j.np. czteroetylek ołowiu, obok odpowiedniej przeróbki ropy naftowej, celem uzyskania paliwa o wysokiej L.O. Drugi sposób polega na stworzeniu takich fizycznych ram dla zjawiska, ażeby wogóle wyeliminować masę końcową. Opis praktycznego zrealizowania tej idei jest właśnie tematem niniejszego artykułu.

B. SILNIKI WYSOKOPRĘŻNE

W silnikach wysokoprężnych może w pewnych warunkach powstać zjawisko podobne do stuku w silnikach wybuchowych. W silnikach wysokoprężnych jednak, powstawanie stuku odwrotne jak w silnikach wybuchowych, ogranicza stopień sprężania od dołu, wskutek czego są one ciężkie i trudne w rozruchu. Badania nad spalaniem w silnikach wysokoprężnych pozwalają na wytworzenie sobie poniższego schematu przebiegu zjawiska *).

Gdy tłok znajduje się w górnym martwym położeniu, w komorze sprężania zamknięta jest pewna masa powietrza, sprężonego do wysokiego ciśnienia i mająca wskutek tego wysoką temperaturę. Do tej masy powietrza wstrzykuje się rozpylone paliwo. Kropelki paliwa poruszając się przez powietrze, nagrzewają się od niego, częściowo parują na powierzchni, a gdy temperatura ich jest bliska temperaturze powietrza następuje zapłon i spalenie. A zatym od momentu wstrzyku do momentu zapłonu upłynąć musi pewien okres czasu, zwany okresem opóźnienia zapłonu. O ile ciśnienie i temperatura powietrza są dość wysokie, okres ten jest krótki.

Spontaniczny zapłon pierwszych kropelek wywiązuje dostateczne ilości ciepła, wskutek czego powstaje fala spalania, ogarniająca całą masę paliwa w cylindrze. Gdy okres opóźnienia zapłonu jest długi, samozapłon ogarnia całe paliwo odrazu, ciśnienie wzrasta nadmiernie i silnik zaczyna stukać. Intensywność stuku jest funkcją szybkości wzrostu ciśnienia która z kolei zależy od okresu opóźnienia zapłonu.

Opóźnienie zapłonu zależy w pierwszym rzędzie od rodzaju paliwa, zaś miarą przydatności paliwa do pracy w silniku wysokoprężnym jest liczba cetenowa L.C.

Liczbę cetenową, podobnie jak liczbę oktanową mierzy się w normalnym silniku CFR o zmiennym stopniu sprężania przez porównanie z mieszanką wzorową cetenu (L.C. = 100) i α — metylonaftalenu (L.C. = 0) dobierając najmniejszy stopień sprężania, przy którym spalanie jest jeszcze zadowalające.

Paliwa o wysokiej liczbie cetenowej spalają się szybciej, nadają się do pracy w silnikach o niezbyt dużym stopniu sprężania i dopuszczają wtrysk w dużym zakresie kątów korby przed martwym położeniem. Możliwa jest wtedy szeroka regulacja obrotów silnika, silnik ma ułatwiony rozruch i lepsze spalanie (zmniejszone „dymienie'') na małych obciążeniach i w warunkach pracy na zimno.

C. CECHY WSPÓLNE

Z tych dwuch opisów daje się przeprowadzić następujące porównanie wymagań, stawianych paliwom w tych dwu zasadniczych typach silników. Nadmiernie długi okres czasu w jakim masa końcowa pozostaje w cylindrze silnika wybuchowego powoduje spontaniczny zapłon mieszanki i stuk. Nadmierne opóźnienie zapłonu w silniku wysokoprężnym, a więc znów nadmiernie długi czas przebywania kropelek paliwa w cylindrze powoduje złe spalanie i stuk. A więc, wymagania stawiane własnościom paliw są w dwu typach silników przeciwstawne. W silniku wybuchowym dążymy do skrócenia czasu, w jakim masa końcowa pozostaje w cylindrze, aby możliwie opóźnić samozapłon i stworzyć warunki spalenia całej mieszanki przez czoło pierwszej fali. Natomiast w silnikach wysokoprężnych dążymy do tego, aby samozapłon paliwa był możliwie natychmiastowy. Przeciwstawność tych wymagań ma swój wyraz w doświadczalnie stwierdzonej korelacji własności oktanowych i cetenowych paliw silnikowych. Mianowicie, paliwa o wysokiej liczbie oktanowej mają małą liczbę cetenową i naodwrót.

ZASADA PRACY SILNIKA BARBERA **).

Z poprzednich rozważań jasno wynika, że stuk w silniku wybuchowym można wyeliminować jeśli zmodyfikuje się zasadę jego pracy tak, aby skrócić czas pomiędzy wprowadzeniem mieszanki do komory spalinowej i jej spaleniem. Rys. 2 przedstawia schemat tej zasady. Jak widzimy, w komorze spalania wypełnionej sprężonym powietrzem, znajduje się tylko bardzo cienka warstewka mieszanki która jest rozłożona wzdłuż czoła fali spalania. Warstewkę tę należy stale odnawiać ażeby zapewnić wymaganą moc cylindra, przyczym ażeby zapewnić prawidłowy ruch płomienia w obrębie cylindra i dostęp świeżych cząsteczek powietrza, warstewki mieszanki należy układać w coraz to nowych okolicach, lecz stale nieco przed czołem fali. Jest rzeczą jasną, że zapłon pierwszej warstewki musi nastąpić przy pomocy iskry elektrycznej, której moment powstania winien być odpowiednio dobrany. Tak więc silnik pracowałby według zasady, która jest połączeniem zasady pracy silnika wysokoprężnego z wtryskiem bezpośrednim z zasadą pracy silnika wybuchowego, to jest z zapłonem iskrowym i ze spalaniem mieszanki pary paliwa z powietrzem.

Jest rzeczą zrozumiałą, że uwarstwowienie wtrysku w nieruchomej masie powietrza, tak jak wskazano na schemacie rys. 2, jest niewykonalne ze względów praktycznych. Jedynym wyjściem z sytuacji jest wywołanie wirowości mieszanki, gdyż jedynym istotnym wymaganiem jest ruch względny powietrza i wtryskiwanej warstewki paliwa.

Przy tym założeniu możliwe są dwa układy elementów w głowicy cylindra, przedstawione na rys. 3B i 3C. Dla uzupełnienia podano na rys. 3A schemat w którym powietrze nie ma wiru, wskutek czego wtrysk musi postępować wachlarzowo od A poprzez B i C w kierunku D. Zadowalające rozwiązanie mechaniczne takiego układu jest oczywiście nie do pomyślenia.

Na rys. 3B przedstawiono pierwszy schemat z wirem powietrznym. Paliwo jest wtryskiwane przy pomocy wtryskiwacza umieszczonego w osi cylindra, przyczym kierunek wtrysku jest stały. Kąt wtrysku jest tak dobrany, że po możliwie krótkim czasie pierwsze warstewki mieszanki docierają do iskry elektrycznej w momencie jej wywołania. Paliwo jest wtryskiwane w sposób ciągły, czoło strefy (czoło fali) jest nieruchome względem cylindra, zaś spaliny zostają usunięte dzięki wirowości układu. Koniec

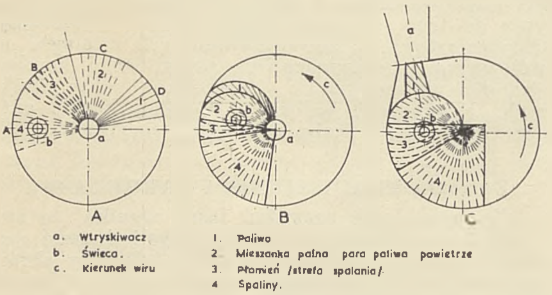
---

*) *Por. Boerlage, G.D. i Broeze J.S.: Engineering*, 132 (1931) *str.* 687-689 *t.* 132 (1931) *str.* 755-6 *Rothrock, A.M.: Combustion in a High-Speed C.I. Engine. NACA. Rep.* 401 (1931) *t.* 132 (1931) *str.* 603-6, 687-689, 755-756.

**) *Porównaj Barber. E. M., Malin. I. D., i Mikita. J. K.: The elimination of combustion knock. Jour. Franklin Inst. t.* 241/1946/ *str.* 275-298.

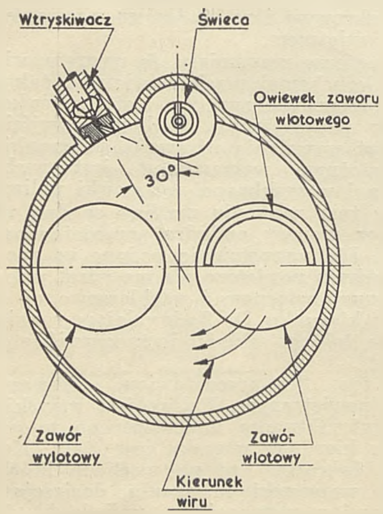
wtrysku winjen nastąpić po jednym pełnym obrocie wiru. Zasada ta była wypróbowana na silniku Wright G. 200.

Rys. 3C przedstawia drugi schemat z wirem powietrznym. Paliwo jest wtryskiwane przy pomocy wtryskiwacza o osi poziomej. Wtryśnięte paliwo układa się w kształcie cienkiego wachlarza, który



Rys. 3. *Schematy urzeczywistniające zasadę spalania uwarstwionego*

ukośnie przecina wir powietrzny. Wtrysk paliwa jest ciągły i podobnie jak poprzednio, położenie świecy jest tak dobrane, aby paliwo zdołało wyparować i zmieszać się z powietrzem przed dojściem do świecy. W chwili gdy pierwsze cząsteczki mieszanki znajdują się w okolicy świecy, wywołana zostaje iskra, która powoduje zapłon. W cylindrze tworzy się prawie nieruchoma strefa spalania.



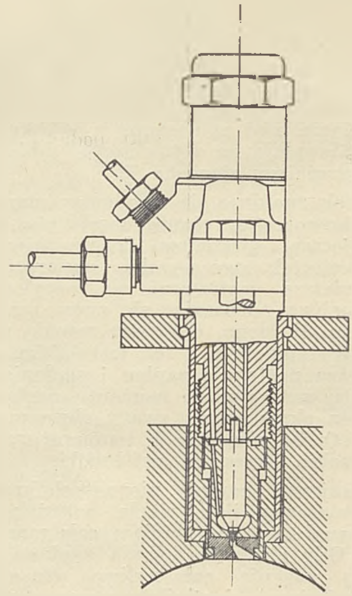
Rys. 4. *Schemat zmodyfikowanego silnika CFR*

Podobnie jak poprzednio, wtrysk winien zakończyć się po pełnym obrocie wiru.

Ten ostatni układ okazał się najbardziej obiecujący w praktyce.

OPIS WYKONANEGO SILNIKA

Doświadczenia nad urzeczywistnieniem zasady spalania uwarstwionego wykonano przy pomocy dwu handlowych silników jednocylindrowych, odpowiednio zmodyfikowanych. Schemat przedstawiony na rys. 3B był wypróbowany na silniku Wright G. 200 o



Rys. 5. *Przekrój osiowy wtryskiwacza*

średn. tłoka 6,125"/155,6mm/ i długości skoku wynoszącej 6,875" /174,6mm/ i pracującym ze stopniem sprężania E = 9. Wtrysk paliwa odbywał się przy pomocy nieco zmodyfikowanego normalnego wtryskiwacza stosowanego do silników wysokoprężnych. Schemat pracy wg. rys. 3C urzeczywistniono przy pomocy normalnego silnika CFR o zmiennym stopniu sprężania. Wymiary silnika wynosiły średn. 3.25" (średn. 82,5x114,5mm) zaś wtrysk, podobnie jak poprzednio, odbywał się przy pomocy nieznacznie zmodyfikowanego wtryskiwacza wysokoprężnego. Wyniki doświadczeń, które są podane w dalszej części niniejszego artykułu odnoszą się do tego drugiego silnika.

Rys. 4 przedstawia schematyczny przekrój poprzeczny zmodyfikowanego silnika CFR. Do wywołania zapłonu użyto normalnej 10mm świecy samochodowej. Przekrój osiowy wtryskiwacza, typu Bosch ADN O SD21 wraz z odpowiednim uchwytem podany jest na rys. 5. Zawirowanie powietrza w cylindrze uzyskano przy pomocy owiewka, umieszczonego na zaworze wlotowym. Z pomiarów wstępnych wynika, że szybkość wiru wynosi około 9 obr./obrót silnika i że spadek sprawności wolumetrycznej silnika, wywołany zwiększonymi oporami przepływu przez kanały wlotowe, jest pomijalny do około 1500 obr/min i może być tolerowany do około 2500 obr/min.

OSIĄGNIĘTE WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

Jak wiemy, czas, w ciągu którego mieszanka pozostaje w cylindrze od chwili wtrysku do chwili zapłonu, ma decydujący wpływ na powstawanie stuku. Z kolei czas ten zależy od wzajemnego ułożenia elementów silnika, a w szczególności od:

a. wzajemnego położenia świecy i wtryskiwacza;
b. zorientowania świecy i wtryskiwacza w stosunku do wiru;
c. kąta wstrzyku;
d. kąta zapłonu i czasu trwania iskry;
e. charakterystyki wtryskiwacza, a w szczególności od stateczności strumienia paliwa.

Pierwszym więc zadaniem było doświadczalne ustalenie takich warunków pracy, przy których stuk nie występuje. Dla silnika CFR, o walcowej komorze spalania przy użytym wtryskiwaczu o układzie wg. rys. 4, znaleziono warunki podane na rys. 6, o którym jeszcze będzie mowa dalej. Aczkolwiek wyniki te są słuszne tylko dla tak określonych warunków pracy, to jednak, jak wynika z doświadczeń, są one typowe. Oceniono również, że czas pozostawania mieszanki w cylindrze skrócono od 5 do 20 procent czasu pozostawania masy końcowej w normalnym silniku wybuchowym.

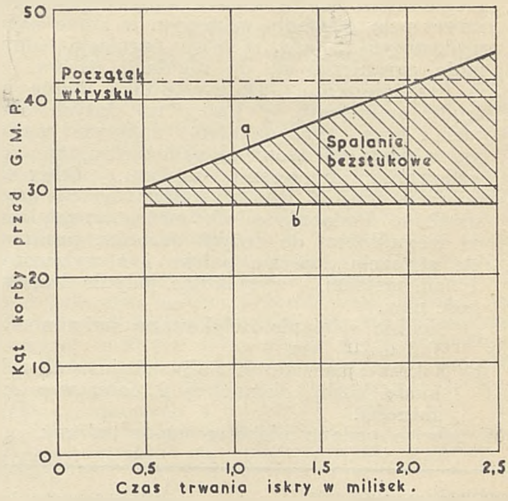
Doświadczenia wykazały dalej, że kąt wstrzyku i kąt zapłonu nie stanowią oddzielnych zmiennych, lecz że występowanie stuku w danym silniku zależy przede wszystkim od czasu, jaki mija pomiędzy wstrzykiem i zapłonem. Wpływ czasu trwania iskry najlepiej uzmysłowić sobie można przez rozważenie dwu wypadków granicznych. Zakładając, że czas trwania iskry jest równy zeru widzimy, że moment zapłonu ma zasadnicze znaczenie, gdyż inaczej mieszanka może nie zapalić się. Jeżeli ponadto paliwo ma niską liczbę oktanową (i wysoką liczbę cetenową) to może nastąpić samozapłon i stuk przy spalaniu, jak w silniku wysokoprężnym.

Gdy zapłon następuje po upływie dłuższego czasu od chwili wytworzenia się mieszanki, stuk może wystąpić z dwu powodów. Po pierwsze, jeśli paliwo ma wysoką liczbę oktanową stuk może pojawić się wskutek zbyt długiego czasu przebywania w cylindrze masy końcowej, to jest tak jak w zwykłym silniku wybuchowym. Po drugie, jeśli paliwo ma niską liczbę oktanową, dodatkowym powodem może być samozapłon mieszanki przed powstaniem iskry elektrycznej, a więc znów stuk, typu silnika wysokoprężnego.

Pomiędzy tymi granicami, to jest pomiędzy zbyt wczesną i zbyt późną iskrą elektryczną, istnieje zakres w którym spalanie jest bezstukowe. W poniższej tabeli podano przyczyny stuku w formie nieco bardziej przejrzystej.

Iskry wywołane w normalnych urządzeniach zapłonowych mają pewien skończony czas trwania i dzięki temu w doborze wzajemnego położenia wtrysku i zapłonu jest pewna tolerancja, która wzrasta ze wzrostem czasu trwania iskry (rys. 6). W silniku CFR tolerancja ta wynosiła 10—20 a czasem i więcej, stopni kąta korby, wskutek czego możliwa jest racjonalna regulacja silnika na różnych mocach i obrotach. Wspomniany już rys. 6 ujmuje to zagadnienie w formie wykresu.

Odległość pomiędzy wtryskiwaczem i świecą (w kątach korby) ma decydujący wpływ na prawidłową pracę silnika, przyczym stwierdzono, że istnieje pewna wartość maksymalna tego kąta której przekraczać nie wolno. W silniku CFR wynosiła ona około 90 stopni, lecz praca ze znacznie mniejszymi kątami daje lepsze wyniki.



Rys. 6. *Tolerancja zapłonu*

Charakterystyka wtryskiwacza, kształt strumienia i kąt osadzenia również wpływają na prawidłowość pracy silnika. Nie można tu podać żadnych ścisłych reguł, wobec dużej ilości zmiennych i trudności w ich określeniu. Prawidłowy i prawidłowo zmontowany wtryskiwacz można dobrać jedynie drogą prób na stacji. Stwierdzono również, że przeważna ilość wtryskiwaczy wysokoprężnych spotykanych w handlu odpowiada wymaganiom i że naogół zawsze udaje się dobrać prawidłowy kąt osadzenia, który ponadto można zmieniać w pewnych granicach.

TABELA: PRZYCZYNY DWU RODZAJI STUKU

Przyczyna	Paliwo wysokooktanowe (niskocetenowe)	Paliwo niskooktanowe (wysokocetenowe)
1. Przedwczesna iskra. Iskra kończy się przed dotarciem mieszanki do świecy.	Brak zapłonu	Samozapłon. Możliwy stuk (jak w silniku wysokoprężnym).
2. Spóźniony zapłon. Znaczna ilość mieszanki wytworzona przed zapłonem.	Stuk (jak w silniku wybuchowym).	Stuk (jednego lub drugiego rodzaju).
3. Duża odległość od wtryskiwacza do swiecy. Znaczna ilość mieszanki wytworzona przed zapłonem.	Stuk (jak w silniku wybuchowym).	Stuk (jednego lub drugiego rodzaju).

CHARAKTERYSTYKA PRACY SILNIKA DOŚWIADCZALNEGO

Silnik doświadczalny został poddany próbom w bardzo szerokich granicach obrotów, mocy, gatunków paliw itd.

a) Stopień sprężania zmieniano w granicach od 6 do 11

b) Ciśnienie w przewodach ssących zmieniano od 0.3 do 3.0 ata

c) Temperaturę chłodziwa (para glykolu) zmieniano od 100 do 190 stopni C.

d) Temperaturę mieszanki zmieniano od 30 do 200 stopni C.

e) Obroty zmieniano od 200 do 3600 obr/min. Przy 200 obr/min silnik może pracować na biegu luzem bez dławienia dopływu powietrza, nawet przy ciśnieniu wlotowym w rurze ssącej, wynoszącym 3 ata, a więc regulacja silnika może ograniczać się do regulacji paliwa.

f) Przyśpieszenie. Obroty silnika można bez trudu zmniejszyć, z pracy na dużych obrotach i przy maksymanlym dopływie paliwa przez nagłe obciążenie dynamometru, bez spowodowania opuszczenia zapłonu. Odwrotna operacja również była wykonana bez ujemnych skutków. Podobnie silnik można przyśpieszyć od biegu luzem do dużych obrotów, przez nagłe otwarcie dopływu paliwa i z wyłączonym dynamometrem, wyzyskując jedynie bezwładność mas.

g) Średnie ciśnienie indykowane zmieniano od 0.6 do 27 ata

h) Zakres stosowanych paliw obejmował pełną skalę liczby oktanowej i cetenowej oraz lotności.

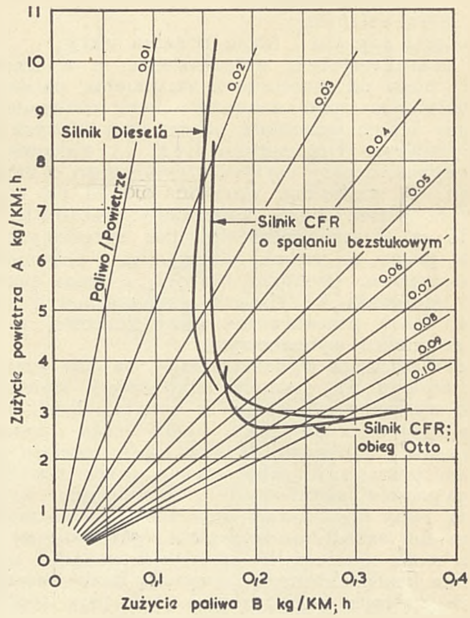
W tabelce podano niektóre użyte paliwa:

Paliwo	Charakterystyka
1. Izopentan	L.O. = 90
2. Alkohol	—
3. Benzen	—
4. Nafta	—
5. Olej dieslowski	L.C. = 50
6. Tryptan	—
7. Izooktan	L.O. = 100
8. n-heptan	L.O. = 0
9. Ceten	L.C. = 100
10. α metylonaftalen	L.C. = 0
11. Izooktan + 6.0 cm³ czteroet. ołowiu	L.O. powyżej 100

Zmiana rodzaju paliwa nie miała wpływu na charakterystykę silnika poza wpływem spowodowanym przez różnice w wartości opałowej. Fakt ten jest zilustrowany na rys. 7, który przedstawia średnie ciśnienie indykowane i zużycie paliwa w kg/KMh w funkcji stosunku paliwo/powietrze dla szeregu paliw pokrywających pełny zakres liczb oktanowych i cetenowych.

Jak widać, wszystkie punkty układają się w jedną krzywą co świadczy o tym, że praca silnika jest niezależna od charakterystyki paliwa. Jedyny wyjątek stanowi α — metylonaftalen który, jak wiadomo, ma znacznie niższą wartość opałową od pozostałych paliw. Na tym samym rysunku podano wykres sprawności indykowanej w funkcji stosunku paliwo/powietrze, z którego wynika ten sam wniosek. Wydaje się, że każde paliwo dostatecznie czyste i mające temperaturę parowania w granicach 40 do 350 stopni C nadaje się do napędu silnika Barber'a.

Kilka uwag należy poświęcić porównaniu pracy silnika Barbera z silnikiem wybuchowym i wysokoprężnym. Przeprowadzając to porównanie należy pamiętać, że dotychczas osiągnięte wyniki odnoszą się do silników zmodyfikowanych. Należy przypuszczać, że silnik odpowiednio zaprojektowany w którym charakterystyki wszystkich elementów byłyby przystosowane do zasady spalania uwarstwionego dałby wyniki lepsze chociaż i obecnie osiągnięte cyfry należy uważać za interesujące.



Rys. 7.

Przez odpowiednią regulację wstrzyku można częściowo tylko wyzyskać powietrze w cylindrze. Silnik pracuje wtedy na bardzo ubogich mieszankach, rozwijając małą moc przy niskim zużyciu paliwa i bez dławienia dopływu powietrza. Wynika to jasno z rys. 8. Jak wiadomo, silniki wysokoprężne mają podobną charakterystykę i przewyższają pod tym względem silniki wybuchowe. W silnikach wybuchowych uzyskuje się niepełną moc przez dławienie mieszanki dolotowej, wskutek czego wzrastają straty pompowania i sprawność silnika maleje.

Celem liczbowego ujęcia tej cechy można wprowadzić pojęcie zużycia powietrza na 1 KMh, analogicznie do pojęcia zużycia paliwa na 1 KMh. Na rys. 8 podano zależność pomiędzy zużyciem powietrza w kg/KMh i zużyciem powietrza w kg/KM i h dla silnika Barbera, silnika wybuchowego i silnika wysokoprężnego, który w sposób jasny pozwala dokonać porównania ich pracy; oczywiście pożądane jest, aby obydwie wymienione wielkości były możliwie małe. Linie krzywe rys. 8 zostały otrzymane dla następujących warunków pracy:

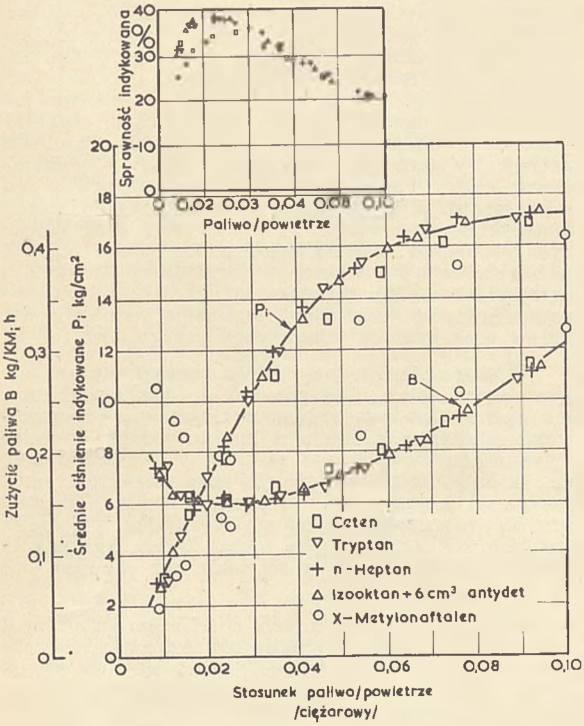
a) Silnik CFR pracujący ze spalaniem uwarstwionym przy $\epsilon = 10$ i n = 1800 obr/min na benzynie o L.O. = 20

b) Silnik CFR pracujący na obiegu Otto przy $\epsilon = 7$ i n = 1800 obr/min.

W każdym z punktów doświadczalnych moment zapłonu był dobrany dla maksimum mocy, przyczym jako paliwo zastosowany był techniczny izooktan o L.O. = 100.

c) Handlowy silnik wysokoprężny średnicy 4,5"x5,5" /średn. 114x140mm/ o $\epsilon = 16,5$ i n = 1400 obr/min, na oleju o L.C. = 50.

W zakresie mieszanek ubogich praca silnika Barbera zbliża się do pracy silnika wysokoprężnego, dając małe zużycie powietrza i paliwa na 1 KMh. Porównanie z silnikiem wybuchowym w tym zakresie jest niemożliwe, ponieważ nie można w nim otrzymać zapłonu iskrowego tak ubogich mieszanek. Za dolną granicę zależnie od mieszanki uważać można wartość stosunku paliwo/powietrze = 0,05 — 0,06.



Rys. 8.

W zakresie mieszanek bogatych praca silnika Barbera zbliża się do pracy silnika wysokoprężnego na dużych obciążeniach. Porównanie z silnikiem wysokoprężnym jest w tym zakresie niemożliwe, ponieważ silniki te nie pracują zadowalająco o ile stosunek paliwo/powietrze przekracza pewną wielkość, zależną od typu silnika i paliwa. W badanym silniku powyżej stosunku paliwo/powietrze 0,044 pojawiał się dym i spalanie było niezadowalające. Silnik Barbera ma podobną górną granicę, która jednak jest rzędu 0,09—0,10.

Silnik Barbera, jak z tego zestawienia wynika, łączy w sobie dwie najbardziej pożądane cechy silników wybuchowych i wysokoprężnych, a mianowicie: dużą sprawność przy niepełnym obciążeniu (silniki wp.) i dużą moc maksymalną z cylindra (silniki wyb.) jednakże pod obydwu tymi względami obecnie nie dorównuje najlepszym typom wykonanych silników tych dwu rodzajów, nie będąc jednak od nich znacznie gorszym.

Współczesne silniki wybuchowe mają stopień sprężania $\epsilon = 6—7,5$ (samochodowe i lotnicze) i pracują bez doładowania (samochodowe) na paliwach o temp. parowania 40—200 stopni C i L.O. = 68—85. Z doładowaniem (lotnicze) rzędu 0,5—1,0 ata, temp. parowania paliwa wynosi 40—150 stopni C zaś L.O. = 90 — 100 lub wyżej.

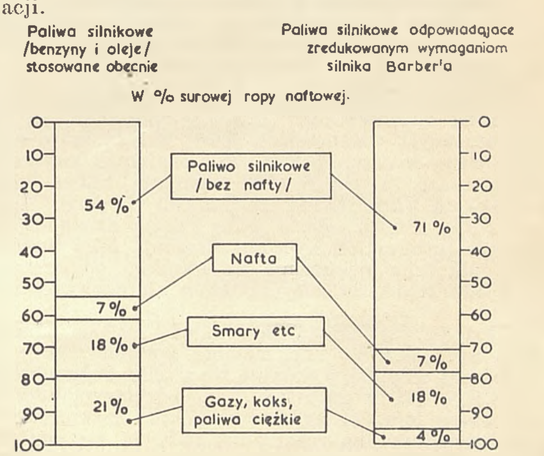
Współczesne silniki wysokoprężne mają stopień sprężania rzędu 14—20 (z doładowaniem lub bez) i wymagają paliw o temp. parowania 200-350 stop. C o L.O. 35 — 55.

Widzimy więc, że istnieje luka od $\epsilon = 7,5$ do $\epsilon = 14$, którą można zapełnić, pomijając silnik Barbera, jedynie drogą znacznego podwyższenia wymagań stawianych paliwom tj. liczby cetenowej w wypadku silników wysokoprężnych lub liczby oktanowej w wypadku silników wybuchowych. Stopień sprężenia $\epsilon = 10$ jest dostatecznie niski aby nie powodować trudności konstrukcyjnych, dając przytym opłacalne podwyższenie sprawności teoretycznej od ok. 0,55 dla $\epsilon = 7,5$ do ok. 0,60 dla $E = 10$., w założeniu wzorca powietrznego Otto.

Silnik Barbera wypełnia tę właśnie lukę i dlatego znaczna ilość doświadczeń była przeprowadzana przy $\epsilon = 10$.

KILKA UWAG, DOTYCZĄCYCH PRODUKCJI PALIW

Ropa naftowa, z której wyrabia się większość paliw silnikowych, zawiera znaczną liczbę węglowodorów różnych rodzajów. Niektóre z nich mają lepsze inne gorsze własności, jako paliwa silnikowe. Z punktu widzenia gospodarczego, otrzymanie maksimum mocy na jednostkę ciężaru surowej ropy naftowej jest ogromnie ważne, gdyż od tego zależy koszt współczesnego transportu, a w związku z tym nasz poziom życiowy. Cel ten osiąga się dwiema drogami. Po pierwsze dąży się do otrzymania maksimum mocy z jednostki ciężaru przerobionego paliwa, po drugie w produkcji paliw dąży się do uzyskania największej możliwie ilości paliw wysokowartościowych z jednostki ciężaru ropy. Zwiększenie wymagań stawianych paliwom powoduje zmniejszenie się wydatku paliw silnikowych z jednostki ciężaru ropy tak, że obydwie te tendencje są ze sobą w konflikcie. Silnik Barbera wydaje się prawidłowym wyjściem z sytuacji.



Rys. 9

Rys. 9 wskazuje wzrost wydatku paliwa silnikowego na jednostkę ciężaru ropy przy obecnych wymaganiach silnikowych i w założeniu, że rafinację prowadzi się pod kątem widzenia zaspokojenia potrzeb użytkowników silników Barbera tj. przy znacznie zredukowanych wymaganiach.

ZAKOŃCZENIE

Autor pragnie złożyć serdeczne podziękowanie Drowi E. M. Barberowi za wiele cennych wyjaśnień ustnych oraz za udzielenie i pozwolenie zużytkowania szeregu dotąd nieopublikowanych wyników doświadczalnych.

NOWOCZESNE ŻELIWA *)

(M. E. McRae Smith — The Institution of Production Engineers, 14 March, 1946)

Tłumaczył Inż. T. Telichowski, W. I. T.

W przeszłości współpraca pomiędzy odlewnikiem, warsztatem i użytkownikiem istniała najczęściej tylko w zakładach, których odlewnie pracowały dla własnych warsztatów, poza tym była ona raczej przypadkowa, a nie celowo zorganizowana. W wielu wypadkach, na skutek braku tej współpracy, występowały trudności na warsztacie, względnie odlew w użyciu nie wykazywał spodziewanych własności. By uniknąć tych nieporozumień, zamawiający winien poinformować odlewnie o żądanych własnościach odlewów, względnie nabywający gotowe odlewy winien żądać ich dokładnej specyfikacji. Metody produkcyjne i jakość urządzeń odlewni zadecydują, czy może ona przyjąć zamówienie, tak ze względu na jakość żeliwa, jak i na wielkość odlewu.

Ze względu na jakość żeliwa odlewy dzielą się na trzy grupy:

1. Odlewy z żeliwa szarego
2. Odlewy z żeliwa białego
3. Odlewy z żeliwa kowalnego.

W większości wypadków, warsztat ma do czynienia ze zwyczajnym żeliwem szarym, względnie z jego specjalnymi gatunkami i dlatego tym żeliwom referat jest poświęcony.

Powszechnie są przyjęte dwie klasyfikacje odlewów z żeliwa szarego.

Jedna dzieli odlewy ze względu na strukturę żeliwa na cztery klasy:

1. żeliwa ferrytyczne (miękkie i słabe)
2. żeliwa perlityczne (o średniej wytrzymałości)
3. żeliwa martenzytyczne (tak szare jak i białe, nie obrabialne zwykłymi narzędziami)
4. żeliwa austenityczne (o strukturze różniącej się od struktury stali nierdzewnych względnie magnetycznych obecnością grafitu).

Druga klasyfikacja, wprowadzona przez ,,British Standard Specification'' (B.S.S.), opiera się na memechanicznych własnościach żeliw. Żeliwa szare obejmują dwie normy. B.S.S. 321 obejmuje zwyczajne żeliwa szare, a B.S.S. 786 obejmuje żeliwa szare o wysokich własnościach mechanicznych (high duty cast iron). Żeliwa objęte jedną normą dzielą się na gatunki (grades). B.S.S. nie obejmują żeliw specjalnych, jak żeliw odpornych na wysokie temperatury, żeliw odpornych na zużycie, żeliw nierdzewnych itd.

Rozpatrując odlewy ze względu na ich klasyfikację wg. ,,B.S.S.'' nie możemy pominąć faktu, że 90 procent odlewów wykonuje się z żeliw objętych normą B.S.S. 321 w gatunku ,,C'', o wytrzymałości na rozerwanie min. 14 kg/mm kw., albo gatunku ,,A'' o wytrzymałości na rozerwanie min. 17 kg/mm kw. Normy B.S.S, podają wytrzymałość na rozerwanie, mierzoną na próbkach odlanych o średnicy 1,2''. Normy B.S.S. 321 gatunek ,,A'' i ,,C'' obejmują żeliwa o stosunkowo małej wytrzymałości. Określenie w normach ich własności mechanicznych nie ma praktycznego znaczenia, ponieważ rzadko otrzymywane są żeliwa o niższej wytrzymałości. Żeliwa te mają szerokie zastosowanie na odlewy, stosowane w przemyśle tekstylnym, elektrotechnicznym, ogrzewniczym, budowlanym itd. Prawie wszystkie gatunki tego żeliwa zawierają fosfor w granicach od 0,7 do 1,4 procent i przetapiane są z surówki angielskiej.

Odlewy z żeliwa fosforowego są kruche i z tego powodu nie nadają się na pewne elementy konstrukcyjne pomimo, że wytrzymałościowo mogą odpowiadać wymaganiom. Zatem, z punktu widzenia użytkowości odlewu, normy B.S.S nie zawsze są wystarczające do określenia nawet najniższych gatunków żeliwa. Często, gdy mamy do czynienia z odlewami od których wymagana jest nie tylko dobra obrabialność, ale i dobra odporność na uderzenia, zachodzi potrzeba wyszczególnienia normy B.S.S. i podania granic składu chemicznego. Na przykład, żeliwo wysoko fosforowe nie nadaje się na odlewy cylindrów motocyklowych i małych kompresorów, oraz podobnych elementów. Równocześnie na te odlewy nie jest potrzebne żeliwo o wyższej wytrzymałości od tej jaką określa B.S.S. 321 gatunek ,,A''. Zatem w tym wypadku inżynier kierujący produkcją winien podać normę oraz granicę składu chemicznego.

Większość żeliw, na odlewy maszynowe jest objęta normą B.S.S. 786 gatunek I. Jakkolwiek norma B.S.S. 786 przewiduje wytrzymałość na rozerwanie minimum 22 kg/mm kw, to jednak do żeliw wysokowartościowych nie powinno się zaliczać żeliwa, którego wytrzymałość na rozerwanie nie przekracza 31 kg/mm kw. W normie B.S.S. 786 wartość ta jest dolną granicą wytrzymałości dla żeliwa gatunek III. Żeliwa objęte normą B.S.S. gatunek II mają wytrzymałość na rozerwanie nie mniejszą niż 27 kg/mm kw.

Gdy mamy do czynienia z żeliwami gatunku I i II normy B.S.S. 786, może również zajść potrzeba podania składu chemicznego, nawet gdy są wymagane umiarkowane własności mechaniczne. Szczególnie odnosi się to do odlewów gazo- i płyno-szczelnych. Żeliwa fosforowe z zawartością 0,7 do 1,2 procent fosforu mogą posiadać własności mechaniczne, odpowiadające gatunkowi I, lub nawet II normy B.S.S. 786, jednak takie żeliwa mają duży skurcz przy krzepnięciu i wykazują skłonność do porowatości odlewu. Z tego powodu jest pożądane ograniczenie zawartości fosforu, nawet gdy nie jest potrzebne określenie zawartości pozostałych składników.

Większość odlewów żeliwnych, stosowanych w przemyśle maszynowym i urządzeń mechanicznych, wykonywana jest z żeliw odpowiadających gatunkowi II normy B.S.S. 786. Często wymaga się, by przy zachowaniu własności mechanicznych, przewidzianych normą, posiadały one określony skład chemiczny i odpowiednią strukturę.

Do maja 1941 roku, najwyższej jakości żeliwo stanowił gatunek III normy B.S.S. 786 od którego wymagało się wytrzymałości na rozerwanie minimum 31 kg/mm kw. Odlewy, odpowiadające tej normie, były zwykle wykonywane z żeliw stopowych, względnie z żeliw ,,szczepionych'' jak żeliwa ,,Ni Tensyl'', oraz gatunek ,,G. A. Mechanite.''

By zaspokoić potrzeby wojny, a w szczególności by móc zastąpić odlewami żeliwnymi, te stalowe elementy konstrukcyjne, od których wymaga się dużej wytrzymałości i sztywności przy niskiej sprężystości, wprowadzono do normy B.S.S. 786 wyższy gatunek żeliwa, mianowicie gatunek IV, o wytrzymałości na rozerwanie minimum 36 kg/mm kw. Żeliwa o tej

*) *Referat nadesłany do Sekcji I.P.E. w Londynie.*

wytrzymałości zawierają zwykle nikiel, lub nikiel i molibden, oraz są szczepione.

Następnie wystąpiło zapotrzebowanie na żeliwa o jeszcze wyższej wytrzymałości, oraz o większej udarności, dla celów specjalnych np. na foremniki do kucia, pociski, bomby, korbowody do silników o średnich obrotach i t. d. Żeliwo odpowiadające tym celom, po raz pierwszy wyprodukowane w Ameryce, otrzymało nazwę „żeliwo iglaste" (aciaular cast iron). W Anglii zostało ono wprowadzone przez „Mond Nickel Company" (Patent Brytyjski 548102). Żeliwo „iglaste" jest żeliwem stopowym z niklem i molibdenem, o charakterystycznej strukturze, nie spotykanej w innych żeliwach, poprzednio produkowanych. Żeliwo „iglaste" ma badzo dobre własności mechaniczne; jego wytrzymałość na rozerwanie leży w granicach, 41 do 55 kg/mm kw, niezależnie od grubości ścianki odlewu, przy wysokiej udarności, przewyższającej dwukrotnie udarność wysoko wytrzymałościowego żeliwa perlitycznego.

Powyższe żeliwa należą do kategorii żeliw o powszechnym użytku; ich zastosowanie zależy w dużej mierze od ich własności mechanicznych. Niezależnie od tych żeliw, są w użyciu żeliwa specjalne, nie objęte normami B.S.S. Te żeliwa są zwykle podzielone na następujące grupy: żeliwa o dużej odporności na zużycie, żeliwa odporne na wysokie temperatury, żeliwa nierdzewne, żeliwa niemagnetyczne, żeliwa kwasoodporne i żeliwa o małej wydłużalności termicznej.

1. ŻELIWA ODPORNE NA ZUŻYCIE

Żeliwa szare, należące do tej kategorii, mają zastosowanie w blokach cylindrowych, tłokach, bębnach hamulcowych, elementach obrabiarek i t. d. Ich skład chemiczny jest zwykle ściśle kontrolowany; zawartość niklu wynosi 1—2,5 procent oraz chromu 0,3 do 1 procent. Żeliwa te przy dobrej obrabialności, mają znacznie lepszą wytrzymałość na zużycie od żeliw niestopowych, dzięki korzystnemu wpływowi Ni i Cr na strukturę żeliwa szarego.

Do żeliw odpornych na zużycie należą również żeliwa białe martenzytyczne zawierające ok. 4,5 procent Ni i 1,5—2 procent Cr. znane pod nazwą „Ni-Hard". Żeliwa te są znacznie twardsze od zwykłych żeliw białych odlewanych w kokilach. Są one używane na walce, płyty młynów kulowych, łopatki wirników, dysze piaszczarek i śrutownic i na dużo innych elementów, narażonych na zużycie przez ścieranie. Te żeliwa szarego, lub z miękiej stali, w miejscach w odlewach z „Ni-Hard" umieszcza się wkadki z żeliwa szarego, lub z miękiej stali, w miejscach które mają być wiercone lub gwintowane. Oprócz tych dwóch odmian żeliw odpornych na zużycie, jest grupa żeliw szarych, martenzytycznych, o zawartości 3,5 — 5 procent Ni (zależnie od grubości odlewu). Przez prostą obróbkę cieplną żeliwa te mogą być zmiękczone przed obróbką mechaniczną, po czym ponownie utwardzone.

2. ŻELIWA ODPORNE NA WYSOKIE TEMPERATURY

Spośród żeliw tej grupy duże zastosowanie znajdują niskostopowe żeliwa o wysokiej zawartości węgla grafitycznego, otrzymywane z surówki hematytowej. Składnikami stopowymi są nikiel, chrom i molibden, lub nikiel i chrom. Wysoko węglowe żeliwo znosi lepiej różnice temperatur niż nisko-węglowe, tj. nie ulega tak łatwo pęknięciom jak ostatnie, jednak jest słabe i wykazuje porowatość międzyziarnistą. Obecność składników stopowych powoduje powstanie struktury drobno - ziarnistej, zwiększa odporność na wysokie temperatury, oraz polepsza własności mechaniczne. Te żeliwa stosuje się na odlewy walców chłodzonych wodą (używanych w produkcji płyt szklanych) oraz na formy odlewów kokilowych.

Między wysoko-stopowymi żeliwami tej grupy ma szerokie zastosowanie żeliwo o zawartości 33 procent chromu, używane na te elementy pieców, które są narażone na zetknięcie z ogniem. Odlewy z tych żeliw są obrabialne, o ile zawartość węgla nie przekracza 1,5 procent. Dotychczas wielkość odlewów z tych żeliw jest ograniczona, z powodu małej pojemności pieców nadających się do ich przetapiania.

Również niektóre żeliwa austenityczne bywają używane na odlewy elementów, pracujących w wysokich temperaturach jak np. „Nicrosilal", z zawartością 18—20 procent niklu i 5—6 procent krzemu. Jednak inne żeliwa, używane w tej grupie, jak np. „Ni-Risist", powinny być zaliczone do grupy żeliw nierdzewnych.

3. ŻELIWA NIERDZEWNE

Do tej grupy należą żeliwa austenityczne, których typowym przykładem jest żeliwo „Ni-Resist", zawierające co najmniej 14 procent niklu, oraz 7 procent miedzi i 2 procent chromu. Składy chemiczne żeliw nierdzewnych są różne, w zależności od ich zastosowania, jednak w większości wypadków zawierają 14 do 16 procent niklu, 6—7 procent miedzi i 1,5—2,5 procent chromu. W niektórych odlewach nie jest pożądana zawartość miedzi, jak np. w odlewach elementów, mających zastosowanie w urządzeniach do przerobu i magazynowania artykułów jadalnych. Wówczas stosuje się żeliwo „Ni-Resist" z zawartością 18 do 20 procent niklu, bez miedzi.

Żeliwo „Ni-Resist" może być otrzymywane ze zwyczajnego żeliwiaka, stąd nie ma ograniczenia co do wielkości odlewu. Odlewy z żeliwa „Ni-Resist" są dobrze obrabialne i mają dużą odporność na zużycie dlatego są używane często do wyrobu tulei cylindrów silników spalinowych. Współczynnik rozszerzalności cieplnej żeliwa „Ni-Resist" jest prawie 50 procent większy niż żeliwa szarego. Dla zwiększenia odporności na wysokie temperatury zawartość chromu może być podwyższona do 5 procent. Jednak odlewy z takiego żeliwa nie są obrabialne, mogą być wykończone tylko przez szlifowanie.

4. ŻELIWA NIE-MAGNETYCZNE

Żeliwo „Ni-Restist" jest niemagnetyczne i bywa używane jako takie, jednak większe zastosowanie w tej grupie żeliw ma t.zw. „Nomag". Żeliwo to zawiera 11 procent Ni i 6 procent Mn i jest powszechnie stosowane w przemyśle elektro-technicznym.

5. ŻELIWO KWASO-ODPORNE

Z prawdziwie kwaso-odpornych żeliw, zasługuje na uwagę żeliwo wysoko-krzemowe, zawierające 12 do 14 procent Si. Jest ono twarde i kruche, daje się obrabiać tylko przez szlifowanie.

6. ŻELIWA O MAŁEJ ROZSZERZALNOŚCI CIEPLNEJ

Żeliwo „Invar", typu „Ni-Resist", z zawartością 36 procent Ni stosuje się na odlewy, od których wymaga się stałości wymiarów, to znaczy — minimalnej rozszerzalności cieplnej. Szczególnie w Ameryce żeliwo to jest używane na odlewy precyzyjnych elementów obrabiarek oraz instrumentów, w których niedokładność 0,002 mm powoduje poważny błąd. Bardziej interesującymi są żeliwa tego typu o szerszym zastosowaniu, jak np. żeliwo nisko-stopowe, stosowane na foremniki do pras. Na foremniki pracujące na zimno używa się żeliwa stopowe niklowo-chromowe, lub perlityczne niklowo-molibdenowe, zaś na foremniki pracujące na gorąco, żeliwa niklowo-chromowo-molibdenowe.

Po tym pobieżnym omówieniu tych żeliw, słusznym będzie postawienie pytania, gdzie można otrzymać te specjalne żeliwa? Otóż można je otrzymać w odlewniach specjalizujących się w wyrobie tych typów żeliw. Nie należy spodziewać się otrzymania specjalnych żeliw z odlewni, produkującej zwykłe żeliwa fosforowe. Ważnym jest, by przy zamawianiu żeliw specjalnych, były dokładnie wyszczególnione żądania.

PROJEKT ODLEWU

Gdy wchodzi w rachubę produkcja masowa, konstruktor powinien przy zamawianiu odlewów porozumieć się z odlewnią, celem przedyskutowania rysunku, oraz trudności, przewidzianych przez odlewnię i sposób ewentualnego ich usunięcia. Znanym jest fakt, że często odlewnie przypisują winę złego odlewu jego konstrukcji, pomimo, że błędy odlewu nie pozostają w żadnym związku z jego kształtem. Z drugiej strony znanym jest fakt, że mała modyfikacja kształtu odlewu może bardzo ułatwić produkcję w odlewni.

KONTROLA I JAKOŚĆ ODLEWU

Jakkolwiek nie jest celem tego referatu zajmowanie się kontrolą odlewów, to jednak nasuwa się parę uwag do omówienia.

Nawet przy bardzo małym zamówieniu jest rzeczą ważną, by modele były dokładne i odpowiadały metodom produkcji danej odlewni; w przeciwnym razie nie należy spodziewać się dobrego odlewu. W większości wypadków najkorzystniejszym jest, gdy odlewnia wykonuje modele we własnym zakresie, a kosztami modelu obciąża odlewy pierwszego zamówienia. Godnym podkreślenia jest fakt, że modele jednej odlewni nie zawsze mogą nadawać się do produkcji w innej odlewni, stosującej inne metody produkcyjne. Odnosi się to przede wszystkim do produkcji masowej.

Zamawiający nie powinien przyjmować nie tylko odlewów mających błędy oczywiste, ale również i takich, których wymiary nie odpowiadają rysunkowi, przy założeniu, że model jest dokładny.

Zamawiając duże odlewy, warsztat obróbczy powinien zgodzić się na większą tolerancję wymiarową oraz na większy dodatek na obróbkę.

W przeszłości odlewnie często nie zdawały sobie sprawy z kłopotów powstających na warsztacie i kosztów narzędziowni, wywołanych pojawieniem się kilku odlewów twardych w partii odlewów o dobrej obrabialności. Dzisiaj wiele odlewni pracuje na wsadach nisko-fosforowych, oraz stosuje ,,szczepienie'' żeliwa celem uniknięcia różnic w twardości odlewów o różnych grubościach ścianki, przy otrzymaniu stałego składu namiaru żeliwiaka.

W wypadku zamawiania odlewów mających pracować pod ciśnieniem, np. tulei cylindrów silników Diesela, należy przewidzieć naddatek na odlew, konieczny dla uchronienia pracującej części tulei przed porowatością, wywołaną skurczem krzepnącego żeliwa. Nadto należy pamiętać, że nadlew odlewu żeliwnego może być usunięty tylko mechanicznie, a nie odcięty palnikiem, który to sposób stosuje się zwykle przy odlewach stalowych.

OBRÓBKA TERMICZNA ŻELIWA

Z różnych procesów obróbki termicznej, jakie mogą być stosowane do żeliw, na czoło wysuwają się następujące:

1) *Hartowanie i odpuszczanie żeliw, dla polepszenia własności mechanicznych.*

Konwencjonalne metody hartowania i odpuszczania stali mogą być stosowane i do żeliw, celem polepszenia wytrzymałości, twardości, oraz odporności na zużycie. Żeliwa perlityczne, a w szczególności żeliwa zawierające nikiel, podlegają obróbce termicznej łatwiej, niż zwykłe żeliwa szare. Np. żeliwa zawierające nikiel można hartować w oleju, a nawet w strumieniu powietrza, podczas gdy żeliwa nie-stopowe musi się hartować w wodzie. Wpływ obecności niklu na przebieg hartowania w żeliwie jest podobny do wpływu jego obecności w stali, to jest z rosnącą zawartością niklu w żeliwie można stosować łagodniejsze warunki hartowania. W praktyce hartowanie żeliwa jest stosowane zwykle do odlewów o prostych kształtach, jak np. tuleje, wały korbowe itp.

2) *Wyżarzanie celem zmiękczenia i polepszenia obrabialności odlewu.*

Wyżarzanie stosuje się do odlewów z miękkich żeliw szarych, dla otrzymania elementów maszyn obrabialności np. do odlewów elementów maszyn tekstylnych. Przy wyżarzaniu zachodzi przemiana perlitu w ferryt, miękki i dobrze obrabialny, ale o niskich własnościach wytrzymałościowych. Stopień zmiękczenia żeliw wysoko-fosforowych jest mniejszy niż niskofosforowych, na skutek obecności twardej eutektyki fosforowej, która nie ulega zmianie przy wyżarzaniu.

3) *Wyżarzanie odlewów celem usunięcia naprężeń*

Odlewy maszynowe, szczególnie o skomplikowanych kształtach, są skłonne do zniekształceń, na skutek stopniowego wywiązania się naprężeń, powstałych w odlewie w czasie jego stygnięcia. Takie zniekształcenie odlewu może spowodować dużo kłopotu, np. zniekształcenie łoża obrabiarki, zmniejszy jej dokładność, zniekształcenie tłoka silnika może spowodować jego zatarcie się. Dlatego niektóre odlewy były dawniej magazynowane przez dłuższy czas przed obróbką, dla umożliwienia częściowego chociaż uwolnienia odlewu od naprężeń wewnętrznych. To naturalne odprężenie się odlewu jest często niewygodne, gdyż wymaga dłuższego czasu i dlatego obecnie odlewy tego typu poddaje się obróbce termicznej. Polega ona na powolnym nagrzaniu odlewu do temperatury 450 do 500 stopni C. i pozostawieniu w tej temperaturze przez okres czasu, zależny od grubości odlewu. Odlewy do grubości 1'' są pozostawione w piecu przez okres 1 godziny, a odlewy grubsze — przez tyle godzin, ile cali wynosi grubość ścianki odlewu. Po tym okresie nagrzewania odlew chłodzi się powoli do temperatury pokojowej.

Zostało stwierdzone, że dla całkowitego usunięcia naprężeń jest potrzebna wyższa temperatura, sięgająca do 630 stopni C., a nawet 650 stopni C. W temperaturach tych zaczynają jednak występować już zmiany strukturalne i dlatego w praktyce zwykle nie przekracza się temperatury 500 stopni C.

4) *Utwardzanie powierzchniowe.*

Odlewy narażone na zużycie, często utwardza się na powierzchniach pracujących. Jednym ze sposobów utwardzania powierzchni jest tak zwane utwardzanie płomieniowe, które polega na nagrzaniu powierzchni odlewu palnikiem gazowym do temperatury hartowania i następnie szybkim chłodzeniu tej powierzchni wodą.

Często żeliwa, poddawane tego rodzaju obróbce termicznej, zawierają 1,5 do 2 proc. niklu dla zapewnienia równomiernej twardości i głębokości utwardzenia, oraz celem zmniejszenia odkształceń. Ponieważ wielkość odkształceń rośnie z szybkością chłodzenia, ostatnio zwrócono uwagę na chłodzenie powietrzem. Aby przy tym sposobie chłodzenia otrzymać twardość 450 do 500 w skali Brinella, żeliwo musi zawierać 2 do 3 proc. niklu, zależnie od zdolności samohartowania się odlewu, to jest od jego grubości.

STALE NIERDZEWNE I ICH OBRÓBKA

(*Harold L. Flynn „The Machinist", June* 15. 1946)

Tłumaczyli: M. Florkowski, W.I.T. i Inż. Z. Jakusz, W.I.T.

W ciągu wieków ludzie przyglądali się bezradnie jak ich wyroby z żelaza i stali powoli niszczyły się, żarte rdzą. Już w roku 1831 Berthier zaobserwował własności kwasoodpodne stopów żelazo-chromoych, ale dopiero w ciągu ubiegłych 25 lat zbadano wszechstronnie stale nierdzewne; znalazły one ważne i szerokie zastosowanie.

Poniższy artykuł jest zestawieniem najnowocześniejszych metod obróbki, opartych na doświadczeniu producentów i użytkowników.

Stal nierdzewną wyprodukowano po raz pierwszy w czasie pierwszej wojny światowej i stała się ona jednym z najważniejszych stopów w czasie drugiej wojny światowej. Właściwie należałoby powiedzieć: stała się jedną z najważniejszych grup stopów, gdyż nazwa „stal nierdzewna" pokrywa szereg różnych stopów. Głównym dodatkiem stali nierdzewnej jest chrom, ale można dodawać do tej stali jeszcze szereg innych pierwiastków, celem uzyskania specjalnych właściwości. Stale chromowo-niklowe typu 18-8, stanowią dwie trzecie całej produkcji stali nierdzewnych.

Stale nierdzewne dzieli się zazwyczaj na trzy grupy: chromowe hartowalne, chromowe niehartowalne i austenityczne chromowo - niklowe. Chrom jest składnikiem nieodzownym, jeśli chce się mieć prawdziwą odporność na korozję. Chrom ma większe powinowactwo do tlenu niż żelazo i dlatego na powierzchni stali tworzy się powłoka z tlenku chromu, która jest mocną, dobrze przylegającą, nie pogrubiającą się, nie łuszczącą się i jeśli się ją usunie, natychmiast tworzy się nowa. Ze wzrostem zawartości chromu polepsza się zwartość i trwałość tej powłoki. Stopy ze średnim dodatkiem chromu hartują się w powietrzu i stąd ich nazwa „hartowalne".

Większy dodatek chromu do stali niskowęglowych uniemożliwia ich hartowanie, zas podwyższenie zawartości węgla powoduje obniżenie odporności na korozję. Wysoko-chromowe stale nierdzewne nazywają się niehartowalne. Odpowiednio wyżarzone mają one stosunkowo dużą wytrzymałość i ciągliwość.

Nikiel zabezpiecza żelazo przed korozyjnymi czynnikami redukującymi. Dodatek 6—7 procent niklu do wysoko-chromowej stali powoduje utworzenie się struktury austenitycznej /stąd nazwa tej grupy stali nierdzewnych: „austenityczne stale chromowo - niklowe"/ i zwiększa jej wytrzymałość w wyższych temperaturach. Taka stal w stanie wyżarzonym jest stosunkowo miękka i ciągliwa i utwardza się przy zgniocie na zimno.

Krzem i aluminium, dodane do stali nierdzewnych, zwiększają ich odporność na utlenianie się w wyższych temperaturach. Mangan polepsza ich obróbkę na gorąco, zaś siarka, selen i fosfor polepszają ich obrabialność maszynową. Molibden zwiększa ogólną odporność na korozję i wreszcie tytan i niob zmniejszają korozję międzykrystaliczną.

W czasie ubiegłej wojny ponad 5000 producentów amerykańskich używało stale nierdzewne, stosując dla ich obróbki wiele nowych lub udoskonalonych metod. Najnowocześniejsze zdobycze w tej dziedzinie ujęte są w zwięzłej i przystępnej formie w poniższym zestwieniu metod obróbki. Dane do tego zestawienia dostarczyło ponad 30 wybitnych firm i zawiera ono dwukrotnie więcej informacyj niż poprzednie opracowanie /„The Working of Stainless Steels" wyd. w r. 1928/.

W Tabeli I zestawione są dane charakterystyczne stali nierdzewnych.

OBRÓBKA MASZYNOWA

Stale nierdzewne znalazły szerokie zastosowanie dzięki przede wszystkim zaletom takim, jak odporność na korozję i ciepło, przy równoczesnej wysokiej wytrzymałości. Wysokie właściwości mechaniczne stali nierdzewnych zmuszają jednak do zastosowania przy ich obróbce cięższego sprzętu i specjalnych, ale niezbyt trudnych metod.

Wszystkie stale nierdzewne są twarde, zaś stale chromowo-niklowe, gatunku 18—8 /austenityczne/ dodatkowo utwardzają się znacznie przy przeróbce na zimno. Ogólnie przyjętym sposobem usunięcia, względnie zmniejszenia, tej niedogodności jest zmniejszenie szybkości skrawania, a zwiększenie grubości wióra i ciągłość skrawania. Jeśli dopuści się do tego, by nóż przestał skrawać i ślizgał się, powierzchnia wygładza się i twardnieje, co powoduje trudność, a nawet niemożliwość rozpoczęcia dalszego skrawania. Jest rzeczą znamienną, że ci producenci, którzy zastosowali szczególnie mocny napęd do swoich obrabiarek mają najmniej trudności w obróbce stali nierdzewnych. Pozwala to skrawać grubym wiórem bez obawy wstrząsów i powstawania twardych miejsc.

Można nabyć specjalne łatwo skrawalne stale nierdzewne, zarówno z gatunku chromowych jak i chromowo-niklowych. Dodatek siarki, selenu lub fosforu powoduje łatwe łamanie się wióra i pozwala na zwiększenie szybkości skrawania nawet o 25 procent. Takie stale stosuje się, jeśli obróbka maszynowa przedmiotu jest znaczna, a wymagania wytrzymałościowe na to zezwalają. Składniki ułatwiające skrawanie obniżają nieco odporność na korozję, ciągliwość i spawalność. Dodatek siarki jest korzystniejszy, jeżeli ma się skrawać dużym wiórem, zaś dodatek selenu nadaje się raczej przy skrawaniu małym wiórem.

Przy wielu operacjach maszynowych zadawalające rezultaty zależą głównie od właściwego doboru narzędzi. Narzędzia ze stali szybkotnących, to jest ze stopów wolframu, molibdenu, kobaltu i wanadu, dają wybór pokrywający prawie wszystkie możliwe potrzeby. Chętniej stosowane są stale wysoko kobaltowe lub stopy narzędziowe /stellity/, bo pozwalają na większe szybkości skrawania. Narzędzia z węglików spieczonych zalecane są do tych operacji, gdzie skrawanie jest ciągłe przy znacznie zwiększonej szybkości, a wykończenie powierzchni musi być gładkie. Jeśli chodzi o gwintowanie, gdzie wytrzymałość narzędzi jest rzeczą zasadniczą, trzeba wypośrodkować między wysoką szybkością skrawania a wytrzymałością narzynek i gwintowników. O ostatecznym doborze narzędzi decyduje rodzaj obrabiarki, sposób ostrzenia narzędzi i indywidualne upodobania.

Właściwe ostrzenie narzędzi i stałe utrzymywanie ostrych krawędzi tnących jest bardzo ważne przy obróbce stali nierdzewnych. Wygładzenie „marmurkiem" szlifowanych powierzchni narzędzi ma ogromne znaczenie i jest bardzo zalecane. Przedłuża to trwałość narzędzia, skrawanie jest równomierniejsze, przez co zmniejsza się niebezpieczeństwo powierzchniowego utwardzania przez zgniot.

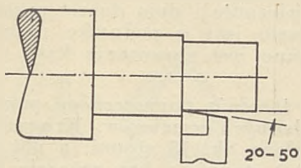
TABELA I. Dane charakterystyczne stali nierdzewnych.

Znak stali wg. A. I. S. I. 1)	Zawartość, %				Stan próbki	Wytrzymałość na rozerwanie kg/mm²	Granica płynności kg/mm²	Wydłużenie (na 5 cm) %	Przewężenie %	Twardość Brinella	Wyroby handlowe 2]										Nadaje się dobrze do 3)					Obrabialność 4)
	Cr	Ni	C	Innych składników							Ry	O	W	T	Wg	P	Pr	B	R	D	L	GT	F	N	S	
301	16 - 18	7-9	0,09-0,2	Mn 1,25	Wyża-	63	32	55		145-170	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	×	×	×	×	×	B
302	17,5-20	8-10	0,08-0,2	Mn 1,25	rzona	63	32	60	60	130-150	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	B
302B	17,5-20	8-10	0,08	Mn 1,25, Si albo Zr 0,3, Se 0,07	,,	70	35	60	65	150-180	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	×	×	×	×	×	B
303	17,5-20	8-10	0,20	Mn0,6,S0,07	,,	63	32	60	65	130-150	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	×	-	-	-	×	B
304	18 - 20	8-10	0,08	Mn 2,0	,,	67	32	60	60	135-185	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	×	×	×	A
308	19 - 22	10-12	0,08	Mn 2,0	,,	63	28	65	65	135-185	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	×	C
309	22 - 26	12-14	0,20		,,	67	32	45	60	175-180	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	×	×	×	B
309S	22 - 26	12-14	0,08		,,	60	25	40		155	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	×	×	×	×	×	B
310	24 - 26	19-21	0,25		,,	77	42	55	55	145-205	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	×	B
311	19 - 21	24-26	0,25		,,	77	35	40	40	175-180	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	-	×	×	×	×	A
312	27 - 31	8-10	0,25								×	×	-	×	-	×	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-
315	17 - 19	7-9,5	0,15	Cu 1,5, Mo 1-1,5	Walcowana	71	39	40	60	195-200	×	×	-	×	×	×	×	×	-	-	×	-	-	-	×	B
316	16 - 18	10-14	0,10	Mo 2-3	Wyżarzona	60	28	55	70	135-185	×	×	×	-	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	B
317	18 - 20	10-14	0,10	Mo 3-4		60	28	50		150-200	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	×	B
321	17 - 20	7-10	0,10	Ti pow 0,4	,,	63	32	55	60	135-185	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	-	-	-	×	×	B
325	7 - 10	19-23	0,25	Cu 1-1,5	,,	67	39	40	50	160-190	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	C
327	25 - 30	3-5	0,25								×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	-	-	-	-	-	-
329	25 - 30	3-5	0,10	Mo 1-1,5	,,	70	53	20		250-270	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	×	×	×	×	×	A
330	14 - 16	33-36	0,25		Walcowana	77	35	40	50	190-220	×	×	-	×	×	×	-	×	-	×	×	-	×	×	×	B
347	17 - 20	8-12	0,10	Cb pow 1,0	Wyżarzona	60	28	55	60	140-180	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	B
403	11,5-13		0,15			60	32	35	60	135-165	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	×	B
405	11,5-13,5		0,08	Al 0,12-0,20	,,	53	35	30	65	140-150	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	-	×	×	×	-	B
406	12 - 14		0,15	Al 4-4,5	,,	53	35	30	65	140-150	×	×	×	×	×	×	-	×	-	×	-	×	×	×	-	B
410	10 - 14		0,15		,,	46	25	30	65	135-160	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	B
414	10 - 14	2	0,15		Hartowana	90	80	20	50	250-270	×	×	-	×	×	×	-	×	-	×	×	×	×	-	×	C
416	12 - 14		0,15	S *) Se 0,07 *) Mo 0,6	Wyżarzona	60	42	35	65	145-185	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	Kucia				×	A
418	12 - 14		0,15	W 2,5-3,5	,,	61	45	30	60	145-185	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C
420	12 - 14		0,15 P		,,	74	39	24	55	200-210	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	×	×	×	B
					Odp.	158	130	7	20	420-450	×	×	×	-	×	×	×	×	-	×	-	-	-	-	-	B
420F	12 - 14		0,15 P		Hart.	95	53	6	7	270-280	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	-	-	×	×	A
430	14 - 18		0,12		Wyżarz.	53	32	28	50	140-150	×	×	×	-	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	B
430F	14 - 18		0,12		,,	63	30	30	50	145-185	×	×	×	×	×	-	×	-	-	×	×	-	-	×	×	A
431	14 - 18	2	0,15	S *) Se 0,07 *) Mo 0,6	Hart.	137	116	15	55	410-420	×	×	×	×	×	-	×	×	-	×	×	-	-	×	×	-
440	14 - 18		0,12 P		Wyżarz.	70	42	25	40	190-200	×	×	×	×	×	-	×	×	-	×	×	-	-	×	×	B
					Odp.	175	134	5	5	490-495	×	×	×	×	×	-	×	×	-	×	×	-	-	×	×	C
441	14 - 18	2	0,15 P		Wyżarz.	165	134	5	15	425-430	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	-	-	-	×	C
442	18 - 23		0,35		,,	56	39	35	55	170-180	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	×	×	×	×	×	B
446	23 - 30		0,35		,,	56	35	25	45	170-185	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	B
501	4 - 6		0,10 P		Probka	42	18	30		160-175	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	×	B
502	4 - 6		0,10		rurkowa	42	18	30		160-175	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	×	×	×	×	B

1) A.I.S.I. American Iron and Steel Institute.
2) Ry - Rygle; O - Odlewy; W - Walcowane na zimno; T - Tłoczone; Wg - Walcowane na goraco; P - Płyty; Pr - Pręty okragle; B - Blachy; R - Rury; D - Druty
3) L - Lutowanie twarde; N - Nitowanie; Gt - Glebokie tłoczenie; F - Formowanie kołnierzy; S - Spawanie
4) A - dobra; B - średnia; C - zla
*)-albo
P-i wiecej

Noże tokarskie /Rys. 1, 2/

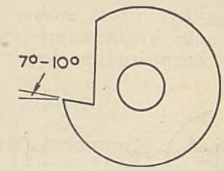
Noże o małym promieniu zaokrąglenia wierzchołka i kącie natarcia 5—10 stopni są polecane dla toczenia, przy czym większe kąty natarcia stosuje się dla stali nierdzewnych chromowo-niklowych. Kąt



Rys. 1.

natarcia 15—20 stopni, boczny kąt natarcia 5—10 stopni i kąt przyłożenia 2—5 stopni pozwalają na lekką pracę skrawania. Trwałość noży z nakładkami ze spieczonych węglików można zwiększyć przez „złamanie" ostrej krawędzi tnącej przy pomocy „marmurka". Dla obróbki wykańczającej, głębokość skrawania powinna być mniejsza niż 0,5 mm a posuw od 0,025—0,125 mm/obr.

Dla średniej i małej grubości wióra poleca się łamacze wióra, szczególnie dla noży z nakładkami



Rys. 2.

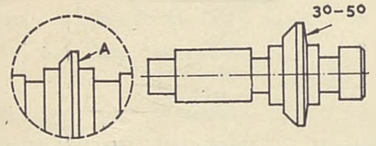
ze spieczonych węglików, dla uniknięcia tworzenia się długich splątanych wiorów. Jeśli rowek łamacza wióra nie przechodzi przez czołową krawędź noża, możliwe jest skrawanie na większą głębokość.

TABELA II. Szybkosci skrawania i posuwy.

Znak stali wg. A.I.S.I. →	302	303	309	347-321	403-416	416	430 F	
Automat do śrub	Szybkosc m/min.							Posuw
Toczenie zgrubne zwykłym nożem	23-30	33-43	20-26	23-30	30-33	40-50	43-53	0,050-0,130
„ wykończ. „ „	23-30	33-43	20-26	23-30	30-33	40-50	43-53	0,050-0,130
Toczenie zgrubne nozem profilowym	23-30	33-43	20-26	23-30	30-33	40-50	43-53	0,013-0,023
„ wykończ. „ „	23-30	33-43	20-26	23-30	30-33	40-50	43-53	0,005-0,010
Wiercenie (średnice 1,5-16 mm)	23-30	23-43	20-26	23-30	30-33	40-50	43-53	0,050-0,150
Rozwiercanie	23-30	33-43	20-26	23-30	30-33	40-50	43-53	0,075-0,100
Odcinanie	23-30	33-43	20-26	23-30	30-33	40-50	43-53	0,013-0,025
Automaty do śrub typu swajcarskiego								
Toczenie	26-40	36-43	26-40	26-40	36-46	40-50	43-53	0,013-0,040
Odcinanie	26-40	36-43	26-40	26-40	36-46	40-50	43-53	0,005-0,008
Wiercenie	26-40	36-43	26-40	26-40	36-46	4 - 50	43-53	0,013-0,025
Rewolwerowka								
Toczenie zgrubne zwykłym nozem	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	36-43	0,130-0,400
„ wykoncz. „ „	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	26-43	0,130-0,250
Toczenie zgrubne nozem profilowym	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	36-43	0,025-0,030
„ wykoncz. „ „	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	35-43	0.013-0,023
Wiercenie	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	36-43	0,075-0.130
Rozwiercanie zgrubne	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	36-43	0,130-0,040
„ wykoncz.	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	36-43	0,075-0,190
Odcinanie - posuw reczny	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	35-43	0,013
„ - „ mechaniczny	20-26	30-40	20-26	22-28	26-33	33-43	36-43	0,065
Automat wielowrzecionowy								
Toczenie zgrubne zwykłym nozem	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	36-43	42-55	0.130-0,400
„ wykończ. „ „	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	36-43	42-55	0,075-0,130
Toczenie zgrubne nozem profilowym	25-32	33-43	35-32	26-32	28-35	36-43	42-55	0,025-0,075
„ wykończ. „ „	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	36-43	42-55	0,013-0,025
Toczenie zgrubne	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	36-43	42-55	0,130-0,400
„ wykończ.	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	35-43	42-55	0,075-0,130
Wiercenie	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	35-43	42-55	0,130-0,400
Odcinanie	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	36-43	42-55	0,025-0,075
Golenie	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	35-43	42-55	0,075-0,130
Rozwiercanie	25-32	33-43	25-32	26-32	28-35	36-43	42-35	0.075-0,190

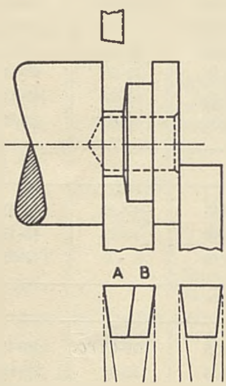
Nożc profilowe /Rys. 3, 4/

Skrawanie nożami profilowymi stali nierdzewnych chromowo-niklowych powinno się odbywać przy małej szybkości. Przy głębokich wtoczeniach noże powinny mieć boczny kąt przyłożenia 2 do 5 stopni. Dla wygładzania, splanowanej takim nożem powierzchni, winien być użyty nóż wygładzający. Użycie w tym celu noża krążkowego pozwala na umieszczenie obu noży bezpośrednio jeden za drugim.



Rys. 3. *Przez nachylenie powierzchni A pod kątem 3 do 5 stopni uzyskuje się gładsze wykończenie i dłuższe życie noża*

Szerokie noże, nawet gdy są sztywno umocowane, powodują drgania i nie pozwalają na uzyskanie dużej dokładności. Podparcie klinem zwisu noża zmniejsza drgania i pozwala na stosowanie większego posuwu. Gdy nóż jest wykonany z dwóch części, osobno zamocowanych, drgania są znacznie mniejsze. Tuleje ze spieczonych węglików, stosowane dla podparcia swobodnego końca pręta, dały dobre wyniki.



Rys. 4. *Stratę wymiaru A na skutek przeszlifowania noża można wyrównać przecinakiem.*

Noże profilowe powinny być umocowane z jak najmniejszym zwisem.

Noże te należy wykonać z odpowiednim kątem natarcia i kąt ten stale utrzymywać. Dla noży zgrubnych ,,lekkie złamanie'' ostrych naroży przedłuża pracę narzędzia i pozwala na większe posuwy.

Podczas zgrubnego szlifowania noży należy uważać, aby uniknąć przegrzania i pęknięć powierzchniowych, gdyż nie można ich dostatecznie usunąć przez szlifowanie wykańczające. Dobre wykończenie pracujących powierzchni noży otrzymuje się przez wygładzenie ,,marmurkiem'' zwilżonym naftą.

Zbyt duże kąty szlifowania, powstałe na skutek szlifowania obwodem tarczy, osłabiają krawędź tnącą i mogą pogarszać jakość wykończenia przedmiotu.

Szybkotnąca stal narzędziowa daje dobre wyniki, gdy stosowany jest gruby wiór, a obrabiarka pracuje blisko swej maksymalnej pojemności.

Spieczone węgliki, lub stopy narzędziowe, są odporne na ścieranie i dają dobre wykończenie, jeśli narzędzie oparte jest o poduszkę przejmującą uderzenia. Polecane jest stosowanie kąta natarcia 7-10 stopni.

Noże do toczenia poprzecznego pozwalają na uzyskanie dokładnych wymiarów. Krawędź tnąca winna być nachylona ok. 15 stopni, a nóż posiadać kąt przyłożenia 1-2 stopnie i kąt natarcia 10-15 stopni. Noże te pracują na tych samych prędkościach i posuwach jak noże profilowe i mogą być stosowane na automatach jedno - wrzecionowych, rewolwerówkach, oraz zastąpić szerokie. wykończające noże profilowe na tokarkach stołowych.

Wytaczanie. Wytaczadła należy stosować krótkie i sztywne o średnicy możliwie jak największej, pozwalającej jednak na swobodne odprowadzenie wiórów.

Długie cienkie wytaczadła należy podeprzeć w tulei w głowicy tokarki. Spieczone węgliki lub stopy narzędziowe polecane są do wykończającego wytaczania, zaś stal szybkotnąca dla obróbki zgrubnej.

Wiór powinien być ciągły, szczególnie dla stali chromowo-niklowej.

Wiercenie (Rys. 5, 6, 7)

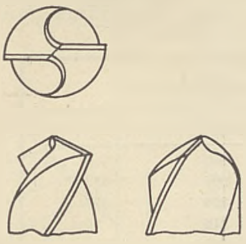
Wiertła spiralne ze stali szybkotnącej są odpowiednie do wiercenia otworów w stalach nierdzewnych. Wiertło powinno być ostre, o nieco większym rozwarciu stożka. sztywno umocowane i możliwie krótkie, aby zapobiec sprężynowaniu. Krawędź wierzchołka wiertła powinna być skrócona, dla zmniejszenia nagrzewania się.

TABELA III. Szybkości i posuwy wiertła.

φ wiertła mm	Szybkośc obr/min	Posuw mm/obr.	Średnica wiertła mm	Szybkość obr/min	Posuw mm/obr
6	735	0.050	36	125	0.225
8	550	0.050	38	115	0.225
10	425	0,075	40	110	0.250
12	365	0.075	42	106	0'250
14	305	0.100	44	102	0.275
16	270	0.100	46	97	0.275
18	245	0.125	48	92	0.300
20	220	0.125	50	88	0.300
22	200	0.125	52	85	0.325
24	185	0.150	54	81	0.325
26	170	0.150	56	78	0.350
28	155	0.175	58	76	0.350
30	145	0.175	60	74	0.375
32	140	0.200	62	72	0.375
34	130	0.200	64	70	0.400

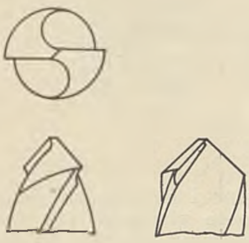
Wiercenie stopniowe i użycie wiertła karabinowego o kącie wierzchołka 140 stopni stosuje się przy wierceniu głębokich otworów. Wiertło nie powinno obracać się w otworze bez jednoczesnego skrawania, szczególnie przy wierceniu otworów w stalach chromowo-niklowych, których powierzchnia utwardza się przez zgniot.

Tulejki wiertnicze należy wykonywać krótkie, aby umożliwić użycie krótkich wierteł.



Rys. 5. *Łysinka szerokości 0,25 mm do 1,5 mm pod kątem 7 stopni wzmacnia krawędź tnącą.*

Przestrzeganie właściwych szybkości i posuwów jest konieczne, szczególnie dla wierteł o małej średnicy. Jeśli średnica wiertła jest bliska lub przekracza $\frac{3}{4}$ grubości materiału, szybkość należy zmniejszyć; jeśli zaś jest mniejsza od $\frac{1}{4}$ grubości materiału - zwiększyć. Wiertła piórkowe o małej średnicy pracują dobrze, pod warunkiem zastosowania właściwej prędkości i posuwu.



Rys. 6. *Rowki, ułatwiające odprowadzanie wiórów.*



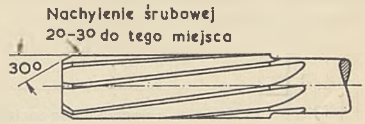
Rys. 7. *Kąt wierzchołkowy dla wiercenia płytkich otworów.*

Dla płytkich otworów wiertło należy przeszlifować na stożek 130 - 136 stopni. Kąt przyłożenia powinien wynosić 12-16 stopni, dla małych zaś wierteł 8-12 stopni.

Rozwiercanie (Rys. 8)

Dla stali nierdzewnych polecane są rozwiertarki spiralne o małym kącie nachylenia śrubowej zęba i wąskiej łysince, zamocowane wahliwie w uchwycie.

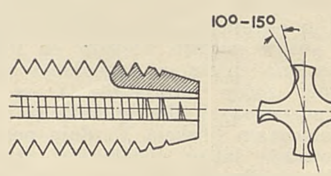
Dla otworów stożkowych, gdy wymagane jest gładkie wykończenie, wytaczanie jest lepsze niż rozwiercanie stożkowym rozwiertakiem. Rozwiertaki z ostrzami ze spieczonych węglików dają lepsze wykończenie powierzchni i należy je stosować przy masowej produkcji. Posuw powinien wzrastać proporcjonalnie do średnicy rozwiercanej i powinien wynosić 0.075 - 0.15 mm/obr. dla rozwiertaków do 12 mm średnicy, 0.15 — 0.3 dla średnic do 25 mm.



Rys. 8. *Zalecany sposób zaszlifowania rozwiertaków dla stali nierdzewnych.*

Gwintowanie (Rys. 9)

Dla stali nierdzewnych stosuje się gwintowniki o szlifowanym profilu gwintu i nieco większym stożku niż w gwintowniku dla miękkiego mosiądzu, zaszlifowane według rys. 9. Mały ujemny kąt natarcia, zmniejszona grubość i wysokość gwintu na środkowej części gwintownika ułatwia gwintowanie. Gwintowniki o przerywanym zwoju i małej grubości zęba polecane są dla otworów głębokich, zaś dwużłobkowe gwintowniki o stożku 15 - 20 stopni dla otworów przelotowych. Gwintowniki rozprężne, zaszlifowane z kątem natarcia 15 - 20 stopni na wejściu, nadają się doskonale do gwintowania otworów średnicy powyżej 25mm.



Rys. 9. *Zwiększony kąt natarcia zaszlifowany do pierwszego zwoju włącznie.*

Otwór gwintowany w stali chromowo-niklowej kurczy się po usunięciu gwintownika. Aby zmniejszyć następstwa zmiany wymiarów stosuje się nieco większą średnicę wierteł ,,pod gwint'', niż dla stali węglowej. Azotowanie drobno-zwojowych gwintowników zapewnia dłuższą pracę gwintownika i zmniejsza możliwość zgrzewania się wiórów.

Głowice narzynkowe z prowadzeniem na długości 3 -4 zwojów pracują ekonomicznie przy większych średnicach, dla lżejszej pracy nadają się narzynki pierścieniowe sprężynujące. Noże z wytłaczanym profilem gwintu dają dobre rezultaty dla stali o dobrej obrabialności, frezowane noże polecane zaś są dla zwykłych stali nierdzewnych. Głowice samootwierające się z tangencjalnymi nożami stosowane są do gwintów zewnętrznych. Szybkość gwintowania chromowo-niklowej stali nierdzewnej powinna być o połowę mniejsza od szybkości stosowanej dla stali

węglowej. Kąt zaszlifowania (natarcia) wynosi dla stali chromowo-niklowych 20-25 stopni, dla stali chromowych 5 - 10 stopni (patrz Tabela IV). Dla wykończenia należy stosować szybkość obwodową 1,5-3 m/min. i grubość wióra 0,12 — 0,25 mm.

Chłodziwa

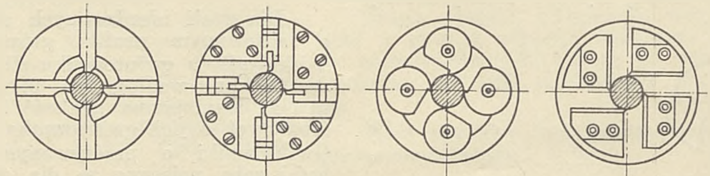
Jako chłodziwo na automatach używany jest olej mineralny. Oleje emulsujące z wodą pozwalają na zwiększenie szybkości skrawania spieczonymi węglikami. Siarkowane i chlorowane oleje do dużych nacisków mają dobre własności, zapobiegające zgrzewaniu się przy toczeniu grubym wiórem z małą prędkością. Gdy posuw jest zmniejszony, a szybkość zwiększona olej ten można rozcieńczyć naftą. Gdy powstaje dymienie, chłodziwo należy rozcieńczyć olejem mineralnym o odpowiedniej wiskozie.

Ze względu na silne własności ścierne stali nierdzewnej o zawartości 0,35—1,10 procent węgla, polecane jest stosowane narzędzi ze spieczonych węglików lub stopów narzędziowych i chłodzenie ich olejem mieszanym, zawierającym aktywną siarkę.

Stale nierdzewne o zawartości 25—27 procent chromu mają skłonność do uginania i „mazania'' się pod nożem w czasie skrawania, z tego powodu szybkość skrawania winna być obniżona, kąt natarcia zwiększony i zastosowane chłodziwo o dobrych własnościach chłodzących a słabych zdolnościach smarnych.

TABELA IV. Głowice narzynkowe - standartowe kąty natarcia.

Typ głowicy	Gatunek stali			
	403 410 431 430 446	420 420 F 440 A 440 C 440 F	302 304 309 316 347	[illegible] 430 F 303
a) Głowica z nożami tangencjalnymi.	20-28°	15-20°	20-28°	10-20°
b) ,, ,, ,, wkładkowymi.	20-25°	15-20°	20-30°	20-25°
c) ,, ,, ,, krązkowymi.	10-12°	10-12°	10-12°	7-10°
b) ,, ,, ,, z wytłaczanym profilem gwintu.	10-15°	7-10°	10-15° albo zwiekszony	7-10°



a b c d

Frezowanie.

Frezy powinny posiadać mały kąt natarcia. Na skutek dużych oporów skrawania, przyrządy i uchwyty do frezowania należy konstruować ciężkie i sztywne. Dla określenia posuwu na minutę należy przyjmować posuw na ząb większy od 0,12. Ilości obrotów wrzeciona zależą od głębokości skrawania i rozporządzalnej mocy obrabiarki i są zazwyczaj mniejsze od stosowanych dla obróbki stali węglowej. Załączony nomogram (Tabela V) daje potrzebne dane dla frezowania łatwo obrabialnej stali nierdzewnej typu 18—8. Znając średnicę freza, ilość zębów i głębokość skrawania, z monogramu znajduje się obroty freza i posuw stołu. Albo, jeśli jakiś określony posuw stołu jest pożądany dla freza o znanej średnicy i ilości zębów, można znaleźć odpowiednie obroty freza. Nomogram ten jest obliczony dla stali nierdzewnej typu 18-8, która jest najpowszechniejsza, a zarazem należy do najtwardszych. Nomogram ten można używać i dla innych gatunków stali nierdzewnej. Siatka dodana jest dla ułatwienia odczytów.

Przykład: mamy frez o średnicy 75 mm o 10-ciu zębach i chcemy frezować na głębokość 5,5 mm. Należy poprowadzić pionową linię z odpowiedniego miejsca na skali głębokości skrawania, aż do przecięcia się z linią średnicy freza. Z punktu przecięcia się poprowadzić poziomą linię do linii bazy i stąd pionowo w górę i w dół. Idąc w górę dochodzimy do skali szybkości freza i odczytujemy, że frez powinien mieć 40 obrotów/min. Idąc w dół dochodzimy do linii 10 i stąd znów prowadzi się linię poziomą aż do przecięcia z linią wskazującą żądaną grubość wióra, w danym wypadku 0,3 mm. Od tego punktu linia pionowo w górę wskazuje posuw stołu frezarki równy prawie 130 cm/min.

OBRÓBKA CIEPLNA

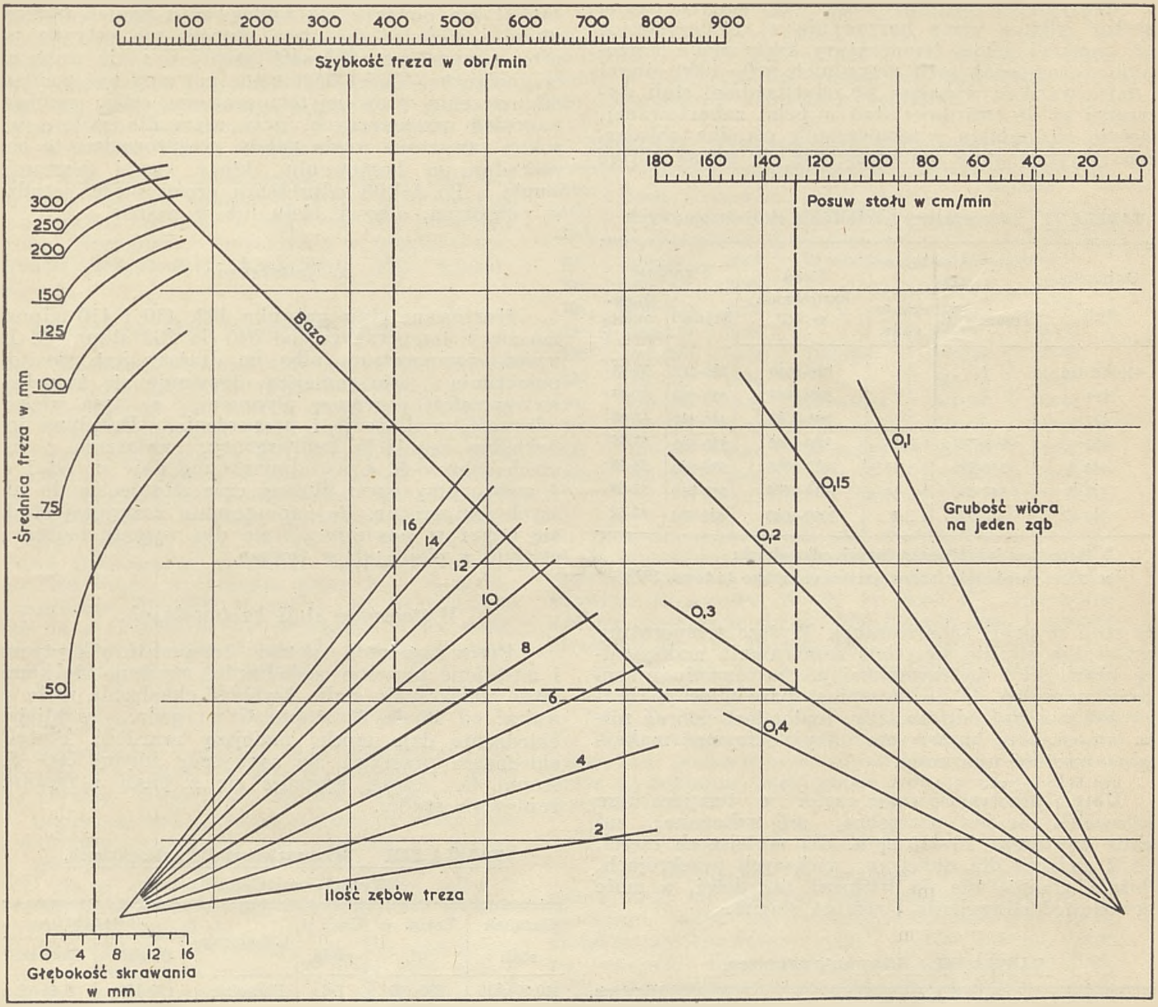
Do obróbki cieplnej stali nierdzewnych nie trzeba żadnego specjalnego wyposażenia, ani metod. Wymagane jest natomiast baczne przestrzeganie pewnych odmienności. Obróbka cieplna stali nierdzewnych powinna:

1/ stalom chromowo - niklowym, które w czasie produkcji poddawane były grzaniu i powolnemu chłodzeniu poprzez zakres wydzielania się węglików, przywracać maksimum odporności na korozję,

2/ zwalniać naprężenia wewnętrzne powstałe w czasie obróbki,

3/ nadać wymagane własności wytrzymałościowe.

Do grzania można używać piece elektryczne, indukcyjne, gazowe, olejowe, względnie kąpiele solne. Nie należy używać pieców z atmosferą węglowodorową. Konieczną rzeczą jest utrzymywanie stałej tempe-



ratury, oraz nie dopuszczanie do bezpośredniego działania płomieni z palników na grzane przedmioty. Sole do kąpieli solnych, jeśli są chemicznie obojętne, tj. nie nawęglają, ani nie azotują stali, powodują minimalną ilość zendry na stalach nierdzewnych. Powszechnie używanymi solami są: chlorki baru, sodu, wapnia i potasu dla wysokich temperatur, a azotan sodu lub potasu dla niższych temperatur. Soli cjanowych należy unikać, bo nawęglają lub azotują powierzchnie stali.

Grzanie stali nierdzewnych w płomieniu powoduje minimalna zendrę i odkształcenia. Stosując odpowiednie metody, można otrzymać utwardzenie powierzchniowe przy miękkim i ciągliwym rdzeniu. Przedmioty grzane częściowo /hartowanie miejscowe/ mogą być studzone w powietrzu lub w oleju. Grzanie indukcyjne można z powodzeniem wykonywać w sposób podobny, jak dla zwykłych stali węglowych.

Jeśli chce się przeprowadzić obróbkę cieplną z kompletnym uniknięciem zendry, należy zastosować atmosferę skrakowanego amoniaku lub suchego wodoru. Atmosfery utleniające powodują grubą zendrę, którą najłatwiej można usunąć przez wytrawienie. Części zabrudzone smarem, olejem lub innymi substancjami organicznymi nawęglają się miejscowo szczególnie jeśli część jest ze stali chromowo-niklowej.

HARTOWANIE

Szereg odmian stali chromowych, zależnie przede wszystkim od procentu węgla, ma twardość węglowej stali hartowanej. Małe zmiany w procencie węgla lub chromu w stalach wysoko-węglowych mają nieznaczny wpływ na maksymalną twardość tych stali po hartowaniu.

Wstępne podgrzewanie jest na ogół zbyteczne, potrzebne jest tylko gdy zachodzi obawa powstania dużych naprężeń i pęknięć, a więc w wypadkach gdy przedmiot jest duży lub skomplikowanego kształtu, a także gdy grzeje się odkuwki w stanie utwardzonym. Zalecane jest jednakże wstępne podgrzewanie stali o wysokiej zawartości węgla i robi się to w sposób następujący: począwszy od ok. 550 stopni C podnieść wolno temperaturę do ok. 790 stopni C, grzać przez 1 do 2 godzin, by otrzymać jednostajną tem-

peraturę w całej masie i dalej można już szybko podgrzać do temperatury hartowania.

Maksymalną twardość stali chromowych można uzyskać jedynie przez hartowanie w temperaturach dużo powyżej dolnej temperatury krytycznej. Hartowanie w temperaturach pośrednich 800—1050 stopni C daje twardość wahającą się od twardości stali wyżarzonej aż do twardości stali w pełni zahartowanej, zależnie od rodzaju i temperatury ośrodka chłodzącego. Wytrzymałość zaś otrzymuje się niższą aniżeli

TABELA VI. Temperatury hartowania stal . chromowych

Gatunek stali	Wstepne podgrzewanie		Temp hartowania w °C	Twardosc	
	Temp. w°C	czas w godz.		Brinell	Rock-well w skali C
410,403,416	*	*	925-1010	380-415	39-43
414	*	*	985-1065	400-450	42-47
431	*	*	985-1:65	440-440	42-46
420	540-790 ×	1 do 1 1/4	985-1065	530-560	53-56
440 A	540-790	1 „ 1 1/2	1010-1065	555-590	55-58
440 B	540-790	1 „ 1 1/2	1010-1065	575-610	57-59
440 C	540-790	1 „ 2	1010-1065	620-630	60-62

* Potrzebne jedynie przy dużych odkówkach;

× Małe przedmioty mozna ogrzewać szybko do temp. 790°

dla stali w pełni zahartowanej. Wyższe temperatury hartowania stcsuje się celem zapewnienia maksymalnej twardości i wytrzymałości po hartowaniu i usunięciu naprężeń. O ile natomiast przedmiot po hartowaniu ma być odpuszczany, lepiej jest dobrać niższą temperaturę hartowania aby otrzymać maksymalną wartość udarności.

Długie przetrzymywanie części w temperaturze hartowania nie jest potrzebne, ani wskazane; zupełnie wystarcza 10—15 min. dla mniejszych części, a 1/2 godziny dla części o większych przekrojach. Dłuższe grzanie nie da większej twardości, a może spowodować odwęglenie i rozrost ziarna.

TABELA VII. Usuwanie naprężen.

Gatunek stali	Temp. w °C	Czas w godz.	Twardość	
			Brinell	Rockwell w skali C
410,403,416	230-370 *	1 do 3	360-800	37-40
414	230-370	1 „ 3	380-420	40-44
431	230-370	1 „ 3	355-400	36-42
420	150-370	1 „ 2	470-530	48-53
440A	150-370	1 „ 2	500-560	51-56
440B	150-370	1 „ 2	520-590	53-58
440C	150-370	1 „ 2	540-620	55-60

* Nizsza temp. jesli chce się otrzymać maks. twardośc, srednia - maks. wytrzymałość bez kruchości. wyzsza - maks. ciągliwosc.

Hartowane stale nierdzewne studzone w oleju lub w powietrzu hartują się na wskroś i jednostajnie. Hartowanie w oleju daje większą twardość i wyższą granicę sprężystości, zaś hartowanie w powietrzu nadaje się do części o nieregularnych przekrojach, z ostrymi przejściami, nie znoszącymi zbyt raptownego chłodzenia, ze względu na możliwość powstania odkształceń i pęknięć. Chłodzenie w wodzie stwarza duże niebezpieczeństwo pęknięć, zwłaszcza w stalach wysoko - węglowych. Części mające być odpuszczane lub poddane procesowi usuwania naprężeń /odprężaniu/ nie powinno się wyjmować z kąpieli hartowniczej i wkładać do pieca, dopóki nie ostygną poniżej temperatury 285—400 stopni C i nie staną się magnetyczne. Części hartowane powinny być poddane odpuszczeniu w niskiej temperaturze, celem usunięcia naprężeń wewnętrznych, przy czym dla stali o wysokiej zawartości węgla należy przeprowadzić to bezpośrednio po hartowaniu, kiedy części jeszcze są ciepłe. Po takim odprężeniu części można studzić w powietrzu, albo w oleju lub w wodzie.

Odpuszczanie

Hartowane stale gatunku 403, 410 i 416 odpuszcza się w temperaturze od 540 do 760 stopni C. Im wyższa temperatura, albo im dłuższy jest czas odpuszczania, tym mniejszą otrzymuje się twardość, wytrzymałość i granicę płynności, a tym większą udarność, wydłużenie i przewężenie. Pożądana jest dokładna regulacja temperatury, zwłaszcza w niższych zakresach. Czas odpuszczania daje się od 1 do 4 godz., przy czym dłuższy czas stosuje się do niższych temperatur. Po odpuszczeniu zazwyczaj studzi się części w powietrzu, ale dla wygody można je studzić w oleju lub w wodzie.

Wyżarzanie stali hartowalnych.

Przez zagrzanie ponad temperaturę krytyczną i następnie powolne ochłodzenie, uzyskuje się kompletne zmiękczenie stali. Szybkość chłodzenia może się wahać od 15 do 30 stopni C na godz., wolniejsze chłodzenie daje trochę mniejszą twardość. Powolne chłodzenie przerywa się zazwyczaj między 590—650 stopni C, części wyjmuje się z pieca i możliwie raptownie studzi.

TABELA VIII. Wyzarzanie stali hartowalnych.

Wyżarzanie zmiękczające.

Gatunek stali	Temp. w °C	Czas w godz.	Chłodzenie	Twardośc	
				Brinell	Rockwell
410,403,416	730-790	1-3	Dowolne	170-195	B 86-92
414	650-710	4-8	„	240-255	B 99-C 24
431	625-660	4-8	„	230-260	B 97-C 24
420	730-790	2-6	„	205-225	B 86-92
440 A	730-790	2-6	„	230-245	B 97-C 22
440 B	730-790	2-6	„	235-250	B 98-C 23
440 C	730-790	2-6	„	240-255	C 22-C 27
- Pełne wyżarzanie. -					
410,403,416	840-900	1-3	Powolne	135-160	B 75-83
420	870-900	1-2	„	155-180	B 81-89
440A	885-915	1-2	„	190-215	B 91-95
440B	885-915	1-2	„	205-230	B 94-98
440C	885-915	1-2	„	215-240	B 95-99
Wyzarzanie stali niehartowalnych.					
430	790-840	1-2	W wodzie	140-165	B 77-85
430 F	680-790	1-2	lub powie-	165-190	B 85-91
442	790-840	1-2	trzu	150-175	B 80-88
446	790-840	1-2	„	160-185	B 84-90

Dobrym procesem zmiękczającym do operacji takich, jak spęczanie na zimno /stali 440-17 procent Cr., wysokowęglowej/ jest grzanie przez 2-3 godz., w

temperaturze 885—910 stopni C., ochłodzenie w piecu do temperatury 760—790 stopni C i przetrzymanie w tej temperaturze przez 4—6 godz., następnie dalsze ochłodzenie w piecu z szybkością 15—30 stopni C na godz., do temperatury 540—590 stopni C, po czym ochłodzenie w powietrzu. Stal gatunku 431 nie reaguje na wyżarzanie z powolnym chłodzeniem i zalecane jest dla niej wyżarzanie przez 4—8 godz. w temperaturze 620—660 stopni C i następnie chłodzenie w powietrzu lub w wodzie.

Pełne wyżarzanie zmiękczające stali z gatunku hartowalnych nie jest konieczne, chyba że potrzebna jest maksymalna miękkość i ciągliwość dla przeróbki na zimno. Normalnie, wyżarzanie w temperaturze tuż poniżej temperauty krytycznej jest wystarczające.

Wyżarzanie stali niehartowalnych

Stale chromowe gatunku 430, 442 i 446 utwardzają się bardzo nieznacznie, przez hartowanie w wysokiej temperaturze. Ich ziarna mają tendencję do wzrostu. Przetrzymywanie tych stali przez dłuższy czas w temperature ponad 900 stopni C powoduje rozrost ziarna i związaną z tym kruchość. Można stale te, przestrzegając maksymalne temperatury, chłodzić raptownie, a to celem poprawienia ich udarności. Stal gatunku 430, która ma być poddana głębokiemu formowaniu na zimno, można zmiękczyć do tego celu drogą wyżarzania przez 2 — 3 godz., w temperaturze 815—900 stopni C, po czym należy ochłodzić ją z szybkością 15—30 stopni C na godz. do temperatury 540—650 stopni C, a dalej do temperatury pokojowej, w powietrzu.

Wyżarzanie stali chromowo - niklowych.

Stale chromowo - niklowe są austenityczne, niemagnetyczne i na ogół nie dają się utwardzać przez obróbkę cieplną. Wyżarzanie ich ma na celu:

1/- uzyskanie maksymalnej ciągliwości przez usunięcie naprężeń powstałych przy obróbce na zimno,

2/ rozpuszczenie węglików chromu, które mogły wydzielić się w czasie kucia lub spawania, albo w czasie wolnego studzenia poprzez krytyczne temperatury 425—870 stopni C

Węgliki chromu znajdujące się na granicach ziarn muszą być rozpuszczone. W tym celu należy stal zagrzać ponad temperaturę 870 stopni C i następnie raptownie ostudzić, by węgliki nie miały czasu znów się wydzielić.

Ogólnie mówiąc, niższy zakres temperatur można stosować do wyżarzania stali nisko-węglowych, a wyższy zakres do stali wysoko-węglowych. Wyższe temperatury wyżarzania dają w rezultacie mniejszą twardość.

Bardzo małe części można studzić w powietrzu, ale większe części powinny być po wyżarzeniu studzone w wodzie. Główną zaletą studzenia w powietrzu jest mniejsze odkształcenie cienkich przekroi. Stal gatunku 310 /25—20/ zaleca się zawsze hartować w wodzie, gdyż nawet przy szybkim chłodzeniu w powietrzu, wydzielają się węgliki. Duże części lub duże ładunki pieca muszą być pośpiesznie przenoszone do kąpieli, aby nie ostygły poniżej temperatury 870 stopni C przed zanurzeniem w wodzie.

Stale 321 i 347 mają dodatek tytanu i niobu dla związania węgla i zmniejszenia ilości węglików chromu, przez co struktura jest bardziej trwała i stale takie /t.zw. stale stabilizowane/ nadają się do spawania, zwłaszcza tych części, które mają być następnie narażone na ostre warunki korozyjne. Jeszcze trwalszą strukturę uzyskuje się, stosując niższe temperatury wyżarzania. Wyższy zakres tempertur można zastosować jeżeli pożądane jest uzyskanie maksymalnej ciągliwości do późniejszego formowania na zimno.

Dalsza obróbka stali, po wyżarzaniu lub spawaniu, polega na ogrzewaniu przez 1 do 3 godz. w temperaturze 870—900 stopni C i następnym ostudzeniu w powietrzu lub wodzie, dla uzyskania trwałego rozproszenia wszystkich węglików.

TABELA IX. Wyżarzanie stali chromowoniklowych.

Gatunek stali	Temp. w °C	Czas w min.	Chłodzenie	Twardośc	
				Brinell	Rockwell w skali B
301	1010-1120	10-30	W wodzie	155-175	60-90
302	1010-1120	10-30	„	140-160	75-84
304	1010-1120	10-30	„	140-160	75-84
303	980-1120	10-30	„	155-175	80-90
308	1010-1120	15-30	Dowolne	145-165	75-85
309	1010-1120	10-30	„	165-185	85-95
310	1040-1070	15-30	W wodzie	165-185	85-95
316	1060-1120	10-30	W powietrzu	140-160	75-85
321	930-1070	10-30	W wodzie	145-160	75-85
347	930-1100	10-30	„	145-165	75-85

Ostatnio pojawiła się stal nierdzewna z gatunku 18—8 utwardzająca się przez wydzielanie. Stosując właściwą obróbkę cieplną, można tej stali nadać twardość Rockwell'a 39—47 /w skali C/, wytrzymałość na rozerwanie do ok. 160 kg/mm kw. i granicę płynności ok. 127 kg/mm kw.

Typowy skład tej stali nierdzewnej "W" jest: C — 0,07; Mn — 0,50; P — 0,01; Si — 0,50; Ni — 7,00; Cr — 17,00; Ti — 0,70; Al — 0,20; reszta Fe. Najważniejszym składnikiem tutaj jest tytan, który jest podstawowym czynnikiem utwardzającym przez wydzielanie, oraz mocno sprzyja tworzeniu się ferrytu.

K U C I E

Stale nierdzewne są twardsze w wyższych temperaturach, niż miękkie stale węglowe i potrzebują dłuższego czasu na osiągnięcie temperatury kucia. Defekty powierzchniowe rygli i prętów, jak np. znaki po walcach, przedstawiają poważniejszy problem, gdyż stal nierdzewna nie daje się zgrzewać. Stale nierdzewne wymagają ok. 25 procent więcej uderzeń młota, niż stale węglowe, oraz dwukrotnie większą moc. Temperatury muszą być bacznie przestrzegane. Im większa zawartość węgla w stali, tym wcześniej kucie musi być przerwane dla ponownego grzania, zwłaszcza jeśli stal jest chromowo-niklowa.

Do kucia stali nierdzewnych nadają się młoty parowe, mogące zależnie od potrzeby, kuć ciężkimi lub lekkimi uderzeniami. Do niektórych rodzai robót używa się młotów spadowych. Wiele części konstrukcyjnych można uczynić nadającymi się do odkucia, robiąc dodatkowe wgłębienia w foremniku, aby kucie było bardziej stopniowe, albo dodając operację półwykańczającą.

Zalecany jest staranny dobór materiału, na foremniki, gdyż trwałość ich jest o połowę krótsza niż przy kuciu miękkich stali węglowych. Ostrożne podgrzewanie foremników przedłuża ich trwałość i polepsza kucie.

Małe przekroje /pręty poniżej 25 mm grubości/ można grzać wprost do temperatury kucia, ale większe przekroje należy poddać najpierw wstępnemu grzaniu. Czas przetrzymania powinien być mniej więcej dwukrotnie dłuższy niż potrzebny jest dla

miękkich stali węglowych. Zbyt wysokie temperatury mogą powodować rozczepianie się i pęknięcia stali, zaś zbyt niskie temperatury wywołują nierówne naprężenia i w następstwie pęknięcia. Stale chromowe są podatne do rozrostu ziarna w wysokich temperaturach i długie grzanie ich w temperaturze kucia jest niepożądane.

Pierwsze uderzenia młota powinny być lekkie. Po uformowaniu zgrubsza, dalsze kucie powinno być prowadzone szybko gdyż stale chromowo-niklowe utwardzają się na skutek zgniotu, nawet w wyższych temperaturach. Wykończając kucie stali z większymi zawartościami chromu i niklu, jak stali 25—20 i 25—12, uderzenia młota wraz ze spadkiem temperatury powinny być coraz lżejsze.

TABELA X. Temperatury kucia.

Gatunek stali	Wstępne podgrzewanie w °C	Początek kucia w °C	Koniec kucia w °C	Nagrzewanie w temperat. kucia	Pozadana szybkosc chlodzenia
302	820-870	1150-1200	870-940	Ograniczone	Duża
303[1]	820-870	1150-1200	870-940	,,	,,
347[2]	820-870	1150-1200	870-940	,,	Srednia
321[2]	820-870	1150-1200	870-940	Dozwolone	,,
316[2]	820-870	1150-1200	870-940	,,	,,
309[2]	820-870	1180-1230	940-990	,,	,,
310[2]	820-870	1180-1230	940-990	,,	,,
430[2]	760-820	1040-1090	800	Ograniczone	Duza
446[3]	760-820	1040-1090	800	,,	,,
410	760-820	1090-1150	820	Dozwolone	Mała
416	760-820	1090-1150	820	,,	,,
403	760-820	1090-1150	820	,,	,,

1) Nie nadaje sie do dużej przerobki przez kucia.
2) Nie kuje sie dobrze poniżej 900°; poniżej tej temperatury można tylko wykonczac przedmiot lekkimi uderzeniami.
3) Unikać długiego nagrzewania w temperaturze kucia, ze względu na niebezpieczenstwo odwęglenia i nadmiernego rozrostu ziarna.

Rąbki odkuwek ze stali nierdzewnych powinny być obcinano na gorąco, po czym, o ile możności odkuwka powinna być jeszcze wygładzona pod młotem. Odpowiednio wysoka temperatura zapobiega rozdzieraniu się i pękaniu rąbka. Jeśli obcinanie rąbków na zimno jest nie do uniknięcia, należy odkuwki najpierw wyżarzyć.

Odkuwki ze stali nierdzewnych z gatunku chromowo-niklowych hartowalnych powinny być wolno studzone z temperatury kucia, celem uniknięcia zbytniej twardości. Niestabilizowane gatunki stali chromowo-niklowych wykazują obecność wydzielonych węglików po wolnym ostudzeniu.

USUWANIE ZENDRY

Powstawanie zendry w stosunkowo wysokich temperaturach, jakie potrzebne są do wyżarzania, spawania i kucia, jest nie do uniknięcia i stwarza konieczność usuwania jej. Stale nisko-stopowe utleniają się i pokrywają zendrą w wysokich temperaturach bardziej, niż stale wysoko-stopowe i zendra jest mocniej przylegająca.

Piaskowanie i passywacja.

Piaskowanie usuwa grubą zendrę, którą inaczej trzeba by nadmiernie wytrawiać. Postępuje się w sposób normalny, używając czystego piasku. Wodzi się strumieniem po całej powierzchni w sposób ciągły i pod minimalnym ciśnieniem, zwłaszcza przy piaskowaniu cienkościennych przedmiotów. Nie należy stosować piaskowania do usuwania zendry, o ile dana część ma być polerowana. Po piaskowaniu części powinny być poddane passywacji celem wytworzenia na nich zabezpieczającego filmu z tlenków, oraz celem rozpuszczenia ciał obcych, które mogły utkwić w powierzchni. Powierzchnie nie powinny być zabrudzone ciężkim smarem, ani olejem. Passywuje się, zanurzając czyste części:

w roztworze kwasu azotowego /15-20 procent o temp. 55—60 stopni C/ na przeciąg 10—15 minut i następnie szorując w czystej gorącej wodzie,

albo w 20—40 procentowym roztworze kwasu azotowego o temp. 50—60 stopni C na przeciąg 15—30 min, po czym myjąc je.

Wytrawianie

Stężenie i temperatury podanych roztworów można zmieniać i dobierać stosownie do rodzaju i ilości zendry. Konieczną rzeczą jest dokładne opłukanie i wyszorowanie części w gorącej wodzie, celem usunięcia przylgniętego kwasu. Do stali chromowo-niklowych należy używać roztworu Nr 3 by zmiękczyć i spowodować rozkład zendry (uważać przy tym, by nie zaczął wyżerać stali), po czym po obmyciu można użyć roztwór Nr 2. Kolor i wygląd stali nierdzewnych można polepszyć przez zanurzenie na 10—15 minut w 10—20 procentowym roztworze handlowego kwasu azotowego /ciężar wł. 1,42/ o temp. 55—50 stopni C i następnie płucząc w gorącej wodzie.

Większość walcowni używa do usuwania zendry proces Du Pont'a, stosujący wodorek sodu. Rozpuszcza się wodorek sodu w stopionym ługu; roztwór taki redukuje i rozluźnia tlenki metali tak, że odpadają one w kąpieli wodnej. W ten sposób zendrę daje się łatwo usunąć, bez wżerów i straty stali.

Roztwory do wytrawiania

1. Kwas siarkowy (ciężar wł. 1,84) ...	6-8 części objętościowo
kwas solny (ciężar wł. 1,60) ...	2-4 ,, ,,
Woda, reszta do ...	100 ,, ,,
Temperatura	60-70° C.
2. Kwas azotowy (ciężar wł. 1,42) ...	10-20 części objętościowo
Kwas fluorowodorowy ...	1-4 ,, ,,
Woda, reszta do ...	100 ,, ,,
Temperatura	38-52° C.
3. Kwas siarkowy	10 części objętościowo
Sól kamienna	1 kg na 40 l
Woda, reszta do ...	100 części objętościowo
Temperatura	70-80° C.
4. Wodorotlenek sodu ...	20 części wagowo
Nadmanganian potasu	5 ,, ,,
Woda, reszta do ...	100 ,, ,,
Stosować gotujący się ...	110° C.

Uwagi:

Roztwór 1 — stosować do grubej zendry celem poluźnienia jej.

Roztwór 2 — stosować do usuwania lekkiej zendry względnie zendry zluźnionej roztworem 1. Powinna być zapewniona dostateczna wentylacja.

Roztwór 3 —stosowany jest dla zendry stali chromowych.

Roztwór 4 —po walcowaniu na zimno. Dla cienkiej jednostajnej zendry.

WULKANIZOWANIE GUMY PRĄDEM WYSOKIEJ CZĘSTLIWOŚCI

(*T. H. Messenger* — „*Electronic Engineering*", September, 1946).

Tłumaczył inż. A. Bzdawka, W. I. T.

Wulkanizowanie gumy jest procesem, w którym guma podlega dłuższemu lub krótszemu działaniu termicznemu. Ponieważ większa część składników mieszanki gumowej nie przewodzi prądu elektrycznego wobec tego otwierają się szerokie możliwości zastosowania różnych metod ogrzewania prądem o wysokiej częstotliwości.

Pionierem w tej ciekawej dziedzinie był H. A. Leduc, który usiłował skrócić długie okresy (do 16 godzin) wulkanizowania rolek pokrytych gumą. Przystosowując piec wysokiej częstotliwości R. A. Dufour'a, H. A. Leduc otrzymał wkrótce zachęcające wyniki, które pozwoliły mu na zademonstrowanie swojej metody w grudniu 1935 r. Wielu badaczy poszło jego śladem i obecnie istnieje już szeroka literatura na ten temat.

Częstotliwość pola zmiennego stosowanego w technologii gumy nie jest czynnikiem stałym, może się wahać od 1 do 200 Mc/sek.

W związku z wulkanizacją gumy prądem o wysokiej częstotliwości, bardzo ciekawe wnioski wysunęła niemiecka firma „Hermes". Twierdzi ona, że podczas tego procesu guma jest wystawiona nie tylko na działanie pola elektrycznego o wysokiej częstotliwości lecz również na powstające wówczas drgania mechaniczne o częstotliwości drgań ultra-dźwiękowych rzędu około 20000 c/sek.

Jakkolwiek w technologii gumy ogrzewanie prądem pojemnościowym wysokiej częstotliwości odnosi się głównie do gorącej wulkanizacji to jednak nie ogranicza się ono do tego jedynego zastosowania, jak to wynika z poniżej podanych przykładów.

1) *Procesy przeróbki „latex'u".*

Wystawiając „latex" na zdziałanie pola elektrycznego wysokiej częstotliwości uzyskuje się całkowite ogrzanie cieczy, a jeżeli to pole jest jednostajne, to i ogrzewanie będzie również równomierne. Ciepło pochodzi z dwuch następujących źródeł: jako ciepło wywiązujące się na podstawie prawa Joule'a w serum, oraz wskutek strat dielektrycznych w gumie. Ponieważ cząsteczki gumy nie są elektrycznie obojętne, zostają one zmuszone do bardzo szybkiego ruchu przy jednoczesnym wzroście temperatury. Takie działanie może być wykorzystane do ścięcia (koagulacji) „latex'u".

Przez dodanie pewnych domieszek „latex" stanie się wrażliwy na ciepło to znaczy, że ścina się (koaguluje) szybko pod wpływem wzrostu temperatury. Do chwili obecnej zastosowanie tego procesu w przemyśle ogranicza się do względnie cienkich przedmiotów, ponieważ przenikanie ciepła poprzez grubą warstwę „latex'u" wymaga dłuższego czasu. Prócz tego, gdy masa „latex'u" wrażliwego na ciepło będzie ogrzewana od strony zewnętrznej, lub np. przez zanurzenie do gorącej wody, to występuje nierównomierna koagulacja, masa staje się porowatą od wewnątrz, a bardziej zwartą od strony zewnętrznej, na skutek większej dążności do ścinania się. Natomiast w jednolitym polu elektrycznym wysokiej częstotliwości koagulacja nie tylko jest szybka, lecz również jest jednolita poprzez całą masę „latex'u". W urządzeniu do przeprowadzenia tego procesu przynajmniej jedna z elektrod powinna być utworzona ze ściany naczynia, względnie z rury wlotowej, wchodzącej do tego naczynia.

Technika wysokich częstotliwości może również znaleźć zastosowanie przy koncentracji „latex'u na drodze wyparowania. Proponowana metoda polega na nałożeniu cienkiej warstwy „latex'u" na wewnętrzną stronę odizolowanej elektrycznie rury lub metalowego bębna i umieszczeniu całości w polu elektrycznym o wysokiej częstotliwości. Zapewnia to szybkie i równomierne ogrzewanie. Koncentracja może być skutecznie przeprowadzona za pomocą uchodzących pęcherzyków powietrza poprzez ogrzany latex.

Istnieje już dzisiaj wiele patentów na ogrzewanie „latex'u" prądem o wysokiej częstotliwości dla uzyskania koagulacji, koncentracji, względnie formowania poszczególnych przedmiotów.

Przedmioty z „latex'u" produkowane metodą zanurzania mogą być koagulowane, suszone i wulkanizowane w jednej operacji.

Ta metoda koagulacji w polu o wysokiej częstotliwości może być wyzyskana w produkcji nici gumowych, gdzie uwrażliwiony na ciepło „latex" jest przeciskany przez kalibrowane wyloty specjalnych dysz.

Przekonano się, że przy zastosowaniu głowicy o przepustowości 2,5 kg/min. otrzymuje się szybkość od 3 - 5 m/min, przyczym zużycie energii jest tak małe, że nie wpływa na cenę produkowanej nici. Leduc wytwarza nici gumowe o średnicy 1 mm z szybkością kilkunastu metrów na sekundę, używając zespół 15 do 20 dysz i oscylator o mocy 100 Watów. Przez zmianę kształtu kalibrowanych wylotów otrzymać można inne wyroby np. taśmy lub płyty gumowe.

Wielkie znaczenie w okresie przedwojennym miała wyrabiana z „latex'u" guma gąbczasta. Przy produkcji tej gumy otwierają się korzystne możliwości taniego ogrzewania prądem o wysokiej częstotliwości. Dla przykładu: przy wyrobie płatów gąbczastej gumy moc wejściowa oscylatora wytwarzającego pole elektryczne wynosi 6 kW. Oscylator ten pracuje na fali 27 m/częstotliwość ok. 11 Mc/sek/ jest połączony z dwoma poziomymi elektrodami w kształcie płyt. Elektrody mają wymiary 4" x 2'6" (100 x 450 m) i są ustawione jedna nad drugą w odległości 3" (75 mm).

Do gumowej „tacy" o wewnętrznej szerokości 1' (300 mm) i głębokości 1" (25 mm) wlewa się zwykłą mieszankę piankowatego „latex'u", wyrównując jego warstwę ostrzem zbieraka do jednostajnej grubości 1" (25 mm). Wypełniona „latex'em" taca przesuwa się teraz pomiędzy omówionymi poprzednio dwoma elektrodami z szybkością 4"/min. (100mm/min). Pianka „latex'u po przejściu pomiędzy elektrodami staje się całkowicie substancją galaretkowatą, a temperatura jego wzrasta do 70 stopni C. Tą metodą otrzymuje się jednolite ogrzewanie całej mieszaniny przy zachowaniu gąbczastej struktury. Galaretkowaty produkt jest wulkanizowany, suszony i pocięty normalnymi sposobami.

2) *Gorąca wulkanizacja wyrobów z gumy .*

Chociaż w wielu wypadkach można nie uzyskać praktycznych korzyści, to jednak nie ma zasadniczych przeszkód w zastosowaniu do gorącej wulkanizacji ogrzewania prądem wysokiej częstotliwości. Należy z tego wyłączyć gatunki gumy przewodzące prąd elektryczny. Odpowiednia literatura omawia szereg wyrobów gumowych, a mianowicie: pneumatyki, rolki pokryte gumą, pasy, kable, wałki drukarskie i inne pokryte gumą, uszczelki, tarcze szlifierskie, gumowe kostki na nawierzchnię drogową, gumowe chodniki, płyty gumowe, guma gąbczasta, termiczna regeneracja gumy i porowaty ebonit z pyłu ebonitowego.

3) *Kable.*

Wulkanizacja izolowanych gumą przewodów i kabli sposobem ciągłym zrobiła wielkie postępy w okresie ostatnich kilku lat. W wyniku tego rozwoju metoda ogrzewania prądem wysokiej częstotliwości szybko znalazła właściwe zastosowanie dla tego rodzaju szczególnych robót.

Poniższe informacje o fabrykacji kabli dotyczą tylko sposobu ciągłej wulkanizacji zapoczątkowanej przez Dufour'a i Leduc'a. Zgłoszony przez nich w roku 1935 patent, omawia sposób ciągłej wulkanizacji mieszanki gumowej na metalowym przewodniku kabla przesuwającego się wewnątrz cylindrycznej elektrody otaczającej powłokę gumową. Gumowa powłoka kabla jest wewnętrznie ogrzewana do temperatury wulkanizacji przez pole elektryczne wysokiej częstotliwości, wytwarzane pomiędzy przewodem kabla a otaczającą elektrodą.

Powyższą metodę udoskonaliła później firma ,,Okonite Company''. Mianowicie, długie kawałki gumy (np. izolacja kabla) wulkanizuje się przesuwając je w długiej kolumnie płynu lub wodnej zawiesiny ciał stałych (woda, słona woda, rtęć, tlenek ołowiu, woda mydlana), a ciepło uzyskuje się przez umieszczenie kolumny w polu elektrycznym wysokiej częstotliwości. Ciśnienie wytwarza sama kolumna, dlatego unika się konieczności stosowania dławików. Materiał wymagający wulkanizacji jest równomiernie przesuwany przez komorę wypełnioną płynem pod ciśnieniem, gdzie potrzebne ciepło jest wytwarzane przez pole elekryczne wysokiej częstotliwości. Kable elektryczne izolowane gumą dadzą się wulkanizować sposobem ciągłym również w ten sposób, że przesuwa się je wzdłuż komory wypełnionej płynem pod ciśnieniem (słona woda lub mieszanina gęstego smaru z pyłem grafitowym) i ogrzewa przy pomocy pola elektrycznego wysokiej częstotliwości. Celem uniknięcia zniekształcenia izolacji na wejściowej i wyjściowej uszczelce dławików, urządzenia dławikowe nie są wykonane gazoszczelnie. Wskutek tego powietrze przedostaje się do obu uszczelek i utrzymuje ciśnienie zmieniające się z ciśnieniem przewodzącego płynu. Stosuje się ciśnienie sięgające kilkuset funtów na cal kw. (kilkudziesięciu kg. na cm kw.).

Wynalazcy tej metody współpracowali ściśle z British Insulated Cables Ltd. Wszystkie trudności związane z wulkanizacją przy pomocy prądu wysokiej częstotliwości zostały przez nich pokonane przez zastosowanie pomysłowych sposobów.

Przy sposobie ciągłej wulkanizacji w polu elektrycznym wysokiej częstotliwości, wytworzonym pomiędzy cylindryczną elektrodą (względnie zespołem takich elektrod umieszczonych końcami jedna za drugą) a przewodem kabla pokrytego dwiema warstwami gumy o różnej przewodności elektrycznej stwierdzono, że wewnętrzna izolacyjna powłoka przylegająca bezpośrednio do przewodnika ogrzewa się znacznie szybciej, od lepiej przewodzącej lecz mechanicznie wytrzymalszej powłoki zewnętrznej. Przyczyną tego zjawiska jest niejednakowy rozkład spadku napięcia na obie powłoki. Większość spadku napięcia występuje w dobrze izolującej wewnętrznej warstwie gumy tak, że spadek napięcia na przewodzącej zewnętrznej powłoce jest niewielki, a więc ogrzewanie jej jest powolne. Aby zapewnić jednolitą wulkanizację obu tych warstw, obrabiana termicznie guma jest przesuwana wzdłuż krótkiej cylindrycznej cewki, dołączonej do zacisków źródła prądu zmiennego wysokiej częstotliwości. Wskutek tego wewnątrz cewki zostaje wzbudzone pole magnetyczne wysokiej częstotliwości. W polu magnetycznym tej cewki przewodząca warstwa gumy działa jako zamknięty jednozwojowy wtórny obwód transformatora, w którym wytwarza się ciepło wskutek przepływu prądu wysokiej częstotliwości. Zamiast jednej można użyć szeregu cewek umieszczonych jedna za drugą. Polecane są częstotliwości od 102 do 200 Mc/sek. Można tutaj również użyć oddziaływania na gumę gazem pod ciśnieniem, lecz w takim razie urządzenie musi posiadać na wyjściu i wejściu uszczelki gumowe dla prowadzenia kabla.

Gumowe artykuły techniczne.

Długie okresy czasu, niezbędne do otrzymania jednolitej wulkanizacji grubych warstw gumy pokrywających walec były jednym z przykładów wybranych przez Leduc'a dla wykazania rzeczywistych korzyści, wynikających z ogrzewania prądem wysokiej częstotliwości. Zaproponował on następujące rozwiązanie obejmujące dwie oddzielne operacje. Najpierw metalowy rdzeń powinien być ogrzany prądem indukowanym w nim przez zmienne pole magnetyczne; nie wywiera to żadnego wpływu na gumę. Następną operację stanowi wulkanizacja gumy w polu elektrycznym wysokiej częstotliwości.

Bardzo ciekawe dane zawiera patent firmy Carborundum Co., omawiający zastosowanie prądu wysokiej częstotliwości do wulkanizowania gumowych tarcz szlifierskich. W pierwszym rzędzie patent wskazuje na ogromną oszczędność czasu w porównaniu z poprzednimi sposobami (mała tarcza szlifierska o średnicy 8 cali i grubości [illegible] cala wymagała wulkanizowania w czasie 20 godz., podczas gdy przy wulkanizacji metodą ogrzewania prądem wysokiej częstotliwości cały zabieg trwa tylko 25 min.) Następnie podaje on, że przy tej metodzie większość ciepła jest wytwarzana w cząsteczkach ciernych, wobec czego bezpośrednio stykająca się z tymi cząsteczkami guma jest bardziej zwulkanizowana, a więc twardsza od odległych partii gumy. W rezultacie cząsteczki cierne są lepiej umocowane w materiale niż w wypadku tarczy równomiernie miękkiej. Tak wykonane tarcze szlifierskie posiadają znacznie większą trwałość użytkową.

Kostki drogowe z gumy, wymagające zazwyczaj około 2 i pół godzinnej wulkanizacji, przy zastosowaniu nowej metody można zwulkanizować w przeciągu 5 do 6 minut.

Płyty gumowe.

Leduc przypuszcza, że metoda ogrzewania prądem wysokiej częstotliwości może znaleźć zastosowanie przy produkcji każdego artykułu o dużej długości, który można wulkanizować po nawinięciu na wałki, jak np. pasy transmisyjne, pokrywane gumą tkaniny i gumowe chodniki. Powiada on np. że 1000 metrów tkaniny, nawiniętej na wałek o średnicy 1 m, tworzy warstwę o grubości 20 cm. Zespół taki można łatwo ogrzać, a różnica temperatur pomiędzy poszczególnymi częściami wulkanizowanej gumy nie przekracza 1 - 2 stopni C.

Guma gąbczasta.

Jakkolwiek guma gąbczasta jest bardzo złym przewodnikiem ciepła, to jednak udało się zmniejszyć czas wulkanizacji i zapewnić jednolite ogrzewanie. Leduc podzielił mieszankę gumy gąbczastej jak gdyby na dwie części. Jedna z nich jest wulkanizowana zwykłą metodą, wymagającą ok. 200 minut czasu, a druga w polu elektrycznym wysokiej częstotliwości w przeciągu 35 minut.

Firma Expanded Rubber Co., zaleca przygotowanie gumy gąbczastej przez użycie adsorbcyjnego węgla, który w czasie ogrzewania staje się czynnikiem gazotwórczym. Węgiel zostaje uwolniony z pierwotnie pochłoniętych gazów przez działanie próżni oraz działanie gazów obojętnych, takich jak hel, azot, lub dwutlenek węgla. Tak przygotowany węgiel zostaje wymieszany z gumą, którą ogrzewa się następnie w polu elektrycznym wysokiej częstotliwości. Stwierdzono, że gąbczastość jak i wulkanizacja są całkowicie równomierne. Jacob stwierdził, że ultraporowata guma o bardzo małym przewodnictwie może być łatwo wykonana z pyłu ebonitowego przy pomocy metody prądu elektrycznego wysokiej częstotliwości. — Jest to niezmiernie trudnym zabiegiem przy metodach dotychczas stosowanych.

SZÓSTY MIĘDZYNARODOWY KONGRES MECHANIKI STOSOWANEJ

Dr. Inż. J. Kestin

W dniach od 22 do 29 września ubiegłego roku odbył się w Paryżu w gmachu Sorbony, 6 Międzynarodowy Kongres Mechaniki Stosowanej. Kongresy Mechaniki Stosowanej zdobyły sobie uznaną sławę w świecie pracowników naukowych przed wojną, gdyż dawały one możność okresowego przeglądu prac z kilku dziedzin nauk ścisłych, które bezpośrednio wiążą się z rozwojem techniki. Obecny Kongres odbył się po 7-letniej przerwie, spowodowanej wojną i cieszył się dużą popularnością w świecie pracowników naukowych.

Wśród członków Kongresu znaleźli się przedstawiciele prawie wszystkich narodów cywilizowanych, z wyjątkiem pokonanych w tej wojnie Niemiec i Japonii. W Kongresie wziął udział cały szereg znanych zasłużonych badaczy, którym przewodził Th. von Karman (Pasadena), ceniony badacz i czarujący przewodniczący wielu posiedzeń.

Przewodniczącym Kongresu był prof. Henri Villat, a członkami Komitetu — uczeni francuscy, którzy w roku bieżącym znaleźli się w roli gospodarzy. Trudności organizacji tak szeroko pojętego i tak licznie obsadzonego kongresu są w normalnych czasach znaczne. W czasach powojennych, po 7 latach tak bogatych w dorobek naukowy, który właśnie teraz poraz pierwszy może być opublikowany i zakomunikowany światu naukowemu i technicznemu, były ogromne. Gospodarze pokonali je z prawdziwie francuską elegancją. Na Kongresie panował nastrój bardzo przyjazny i swobodny, w godnej i wspaniałej atmosferze Sorbony.

Z powodu braku papieru referaty nie mogły być ogłoszone drukiem przed ich wygłoszeniem, wskutek czego dyskusje były krótkie, gdyż brak czasu nie pozwalał na opanowanie ogromu materiału. Cenność tego materiału można będzie osądzić dopiero po ukazaniu się zapowiedzianego tomu referatów, na co w obecnych warunkach przewiduje się około roku.

Kongres był podzielony na 4 sekcje, które zbierały się jednocześnie a niekiedy zmuszone były dzielić się jeszcze na grupy. Sekcje obejmowały następujące działy mechaniki stosowanej:

I. Wytrzymałość materiałów. Zagadnienia elastyczności i plastyczności.

II. Hydro i aerodynamika. Hydraulika.

III. Dynamika ciał stałych. Drgania i dźwięk. Tarcie i smarowanie.

IV. Termodynamika. Wymiana ciepła. Spalanie. Zagadnienia teoretyczne, dotyczące energii jądrowej.

Ponadto zbierała się grupa pracująca nad zagadnieniem dynamiki gazów, które znajduje się na pograniczu sekcji II i IV.

Z zagadnień, które interesować mogą czytelników „Przeglądu Motoryzacyjnego" należy wymienić doskonały referat Dra E. M. Barbera (Beacon Research Laboratory, New York) pt. „Wpływ czasu spalania w komorze silnika na występowanie stuku", w którym autor podaje sprawozdanie z bardzo ciekawych i udanych doświadczeń nad usunięciem stuku w silnikach spalinowych. Pracę tę omówiono szerzej w oddzielnym artykule. Ponadto warto wspomnieć o referacie inż. J. Rateau (Lab. Sorbony w Saint-Cyr) o wynikach osiągniętych z silnikiem, specjalnej konstrukcji o zmiennej długości korbowodu. Prace te też zmierzały do wyjaśnienia mechanizmu powstawania stuku i starały się znaleźć sposoby powiększenia stopnia sprężania w silnikach napędzanych paliwami o niskiej liczbie oktanowej.

Przyjemną cechą Kongresu była mała ilość przyjęć oficjalnych (jedno przed otwarciem Kongresu w Circle International des Alices i drugie w Hotel de Ville) i ograniczona do minimum ilość przemówień oraz znaczna ilość wycieczek do francuskich zakładów badawczych.

RYNEK SAMOCHODOWY

BRYTYJSKIE SAMOCHODY OSOBOWE.

Pełne zestawienie powojennych modeli. (*Autocar, November* 1-st. 1946).

Streścił Inż. *L. Sliwowski, W. I. T.*

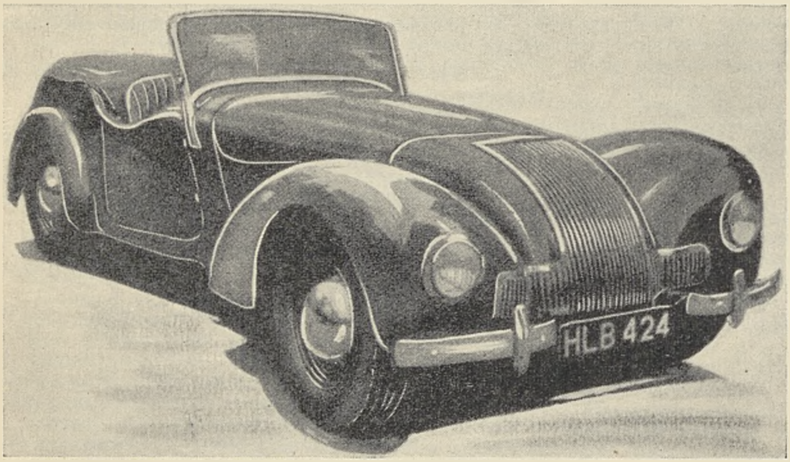
A. C.

Nowy model ukaże się dopiero na wiosnę i będzie się znacznie różnił od wszystkich modeli dotychczas wypuszczonych przez fabrykę w Thames Ditton, Anglia.

Dwulitrowy sześciocylindrowy silnik, wykonany ze stopów lekkich, będzie nadal w produkcji z niewielkimi tylko zmianami. Wozy A. C. wyróżniają się indywidualnością wyglądu zewnętrznego, oraz posiadają reputację osiągniętych już rekordów i zwycięstw na zawodach.

ALLARD

Nowy model odznacza się małym ciężarem na jednostkę mocy i nowoczesnym przodem o opływowych liniach. Zarówno silnik V8 jak i wiele części podwozia są wykonane przez Forda i dzięki temu są łatwe do nabycia na całym świecie.



Rys. 1. *Samochód Allard. Silnik ośmio-cylindrowy Forda w układzie V.*

ALTA

Firma Alta Car & Engineering Co. jest jedną z nielicznych fabryk, które zdobyły rynek dla wozów wyścigowych. Obecnie buduje ona 1,5 litrowy wóz wyścigowy na zawody Grand-Prix w klasie wozów do 1,5 litra. Silnik pozostaje jak dotychczas czterocylindrowy, natomiast pre-selekcyjną skrzynkę przekładniową zastąpiono zwykłą skrzynką synchronizowaną. Dźwignię przekładniową umieszczono tuż pod tablicą kierowcy. Bardzo poważną inowacją jest zastąpienie w niezależnym zawieszeniu spiralnych sprężyn resorowych poduszkami gumowymi. Znaczna ilość wozów z jednoosobowymi nadwoziami pójdzie na pokrycie obecnie poważnego zapotrzebowania na wozy wyścigowe w krajach europejskich. Reszta będzie wypuszczona na rynek z nadwoziami sportowymi lub jako karety o wybitnie opływowych liniach.

ALVIS

Wojna zniszczyła fabrykę, która zdobyła sobie opinię wytwórni mocnych i wytrzymałych wozów. Obecnie budowany model zawiera niewiele nowości technicznych, lecz odznacza się szczególnie mocną ramą o skrzynkowym przekroju. Czterocylindrowy górnozaworowy silnik (1,892 litra) odznacza się wysoką sprawnością. Układ przeniesienia napędu składa się z jednotarczowego sprzęgła, czterobiegowej synchronizowanej skrzynki przekładniowej i hypoidalnej przekładni napędu dyferencjału, pozwalającej na obniżenie podłogi.

ARMSTRONG SIDDELEY

Mocna rama przechodzi pod tylnym mostem i jest zakończona na przodzie nadbudową, dźwigającą rozwidlony człon niezależnego zawieszenia obu przednich kół, resorowanych drążkami skrętnymi. Sześciocylindrowy, górno-zaworowy silnik stanowi jeden zespół ze skrzynką przekładniową. Nabywca może sobie wybrać, albo czterobiegową skrzynkę pre-selekcyjną z nieodłącznym hydraulicznym sprzęgłem, lub też synchronizowaną skrzynkę z jednotarczowym sprzęgłem ciernym.

Armstrong Siddeley należy do koncernu Hawker Siddeley Aircraft i dzięki temu używa dla swoich samochodów nazw samolotów: Lancaster dla karety, Hurricane dla wozu sportowego, i Typhoon dla kabrioletu.

ASTON MARTIN

W końcowych próbach znajduje się zupełnie nowy 2-litrowy wóz z czterocylindrowym górnozaworowym silnikiem, różniącym się od opracowywanego tuż przed wojną tym, że zamiast dawniej stosowanego górnego wałka rozrządczego zastosowano zwykły układ z wałkiem rozrządczym w karterze. Układ zaworów wyróżnia się tym, że jeden zespół zaworów są to stojące prosto, a drugi — są to zawory ustawione pod kątem. Łańcuchowy napęd wałka rozrządczego znajduje się na tyle, a nie na przodzie silnika. Masywny wał korbowy jest odlany ze specjalne-

go żeliwa. Nigdzie nie widać żadnych przewodów oleju — wszystkie one są ukryte wewnątrz.

AUSTIN

Austin pierwszy zapowiedział i uruchomił największą ilościowo produkcję powojennych modeli. Ma on obecnie w produkcji 4 modele, wśród których najpopularniejszym jest najmniejszy wóz, ale technicznie najciekawszym jest siedmio-osobowa limuzyna nazywana w Anglii ,,Austni-16'' z czterocylindrowym, górnozaworowym silnikiem o dużej mocy.

Wszystkie modele Austina posiadają czterocylindrowe silniki, oraz cały szereg już wypróbowanych ulepszeń, jak na przykład wały korbowe z przeciwwagami, przeciwkorozyjne zabezpieczenie trzonków zaworów, łańcuchowe koła napędu rozrządu, osadzone w gumowych tulejach, ulepszone osadzenie korbowodu, usprawnione olejenie wałów korbowych, doprowadzenie oleju do wałka pośredniego skrzynki przekładniowej, nowy typ przekładni kierownicy, oraz specjalne złącza (przeguby) układu kierowniczego.

BENTLEY.

Nowa 4,5 litrówka niema obecnie równego sobie wozu w klasie bardzo szybkich samochodów luksusowych. W konstrukcji zastosowano te same zasady, co i dla Rolls — Royce'a typ ,,Silver-Wraith'' z tym, że zmniejszono rozstaw osi, zastosowano specjalny wałek rozrządczy, powiększający moc na szczytowych obrotach silnika, dano dwa bliźniacze gaźniki S.U., oraz zastąpiono uruchamiane termostatycznie żaluzje chłodnicy, kontrolowanym termostatycznie zaworem przepustowym.

Silnik różni się znacznie od dotychczasowych konstrukcji pod względem układu zaworów: zawory ssące są górne, zawory wydechowe — dolne. Dzięki temu układowi zawory mogą być znacznie większe. Gdyby zastosowano takie zawory w układzie w jednym szeregu, silnik musiałby być szkodliwie długi, a zasilanie oraz napełnianie cylindrów byłoby mało sprawne. Poraz pierwszy Bentley wypuszcza opracowane przez siebie nadwozia. Jest to czterodrzwiowa kareta ze stalowej blachy i z luksusowym wykonaniem wnętrza.

CITROEN

W miejscowości Slough w Anglii znajduje się montownia, otrzymująca najważniejsze zespoły z Francji i produkująca obecnie angielski ,,Citroen'' 15''. Jest to wóz o bezramowej konstrukcji i napędzie na przednie koła, przy czym silnik, sprzęgło, trzybiegowa skrzynka przekładniowa i napęd dyferencjału tworzą jeden zwarty zespół. Silnik jest górnozaworowy o wymiennych tulejach cylindrowych. Dźwignia przekładniowa jest umieszczona w przedniej ścianie, dzięki czemu nie zajmuje miejsca na podłodze. Przód wozu jest o niezależnym zawieszeniu, a cały wóz jest uresorowany drążkami skrętnymi.

DAIMLER

Daimler wypuścił w tym roku dwa zupełnie nowe modele, przewyższające wszystkie dotychczasowe osiągnięcia tej znanej wytwórni samochodów wysokiej klasy. Są to 4 litrowy, sześciocylindrowy i 5,5 litrowy, ośmiocylindrowy, szeregowy — dwa największe brytyjskie samochody osobowe. Pomimo ich majestatycznego wyglądu, są one bardzo łatwe do prowadzenia i na szybkościach jazdy, nieomal wyścigowych, doskonale trzymają się drogi. Z pośród wielu ciekawych szczegółów konstrukcyjnych zwraca uwagę wysoko sprawny górnozaworowy silnik (przeróbka silnika ze sławnego Scout-Car i z innych wozów pancernych). Hydrauliczne sprzęgło, bardzo sztywna rama, specjalnej konstrukcji niezależne zawieszenie przednich kół, uresorowanie drążkami skrętnymi wraz z hydraulicznymi amortyzatorami i t.d.

Inny popularny model Daimlera jest to 2,5 litrówka, pięcioosobowa limuzyna przedwojennej konstrukcji, obecnie niewiele przerobiona, lecz nadal wyróżniająca się wielką sprawnością. Jest to piękny samochód średniej wielkości.

FORD.

Wiele setek tysięcy małych Fordów wyszło z fabryki w Dagenham pod Londynem. To też dwa obecne modele: ,,Ford 8-Anglia i ,,Ford 10-Prefect'' wiele zawdzięczają doświadczeniom zdobytym na poprzednich typach. Są to klasyczne fordowskie konstrukcje z 4 cylindrowymi silnikami o dolnym rozrządzie, z samoczynną regulacją luzów zaworowych. W wyniku wojennego doświadczenia zwrócono specjalną uwagę na łatwość i pewność rozruchu, oraz na lepsze zabezpieczenie stalowych nadwozi od rdzewienia. Oba modele są bodaj najtańszymi w swej klasie wozami brytyjskiej produkcji. Dają one wystarczające pomieszczenie dla 4 osób, i posiadają za sobą potężną światową organizację obsługi Forda.

FRAZER NASH — BRISTOL

Konstrukcja tego wozu budowanego przez Bristol Aeroplan Co., opiera się na typie B.M.W. ze zmianami wprowadzonymi przez znanego angielskiego konstruktora H. J. Aldington'a.

Dwulitrowy, sześciocylindrowy, górnozaworowy silnik o mocy 100 KM posiada wał rozrządczy z boku w karterze, przy czym jeden zespół zaworów jest uruchamiany w zwykły sposób długimi trzonkami i dźwigniami, zaś drugi (po prawej stronie) ma dodatkowe trzonki ustawione pod kątem i uruchamiające dodatkowe dźwignie.

Ciekawym szczegółem obiegowego układu olejenia jest to, że olej przepływa przez użebrowany przewód osadzony wewnątrz płaszcza wodnego.

Przednie koła wozu są o niezależnym zawieszeniu za pomocą poprzecznego resoru piórowego. Tylny most pozostaje zwykłego typu z uresorowaniem drążkami skrętnymi.

Czterobiegowa skrzynka przekładniowa ma trzy wyższe biegi synchronizowane, zaś wolne koło pozwala na łatwe włączenie pierwszego (nie synchronizowanego) biegu.

Mocna krótka rama jest prawie całkowicie spawana. Układ kierowniczy o przekładni typu koło zębate - segment zębaty, daje bezpośrednie i lekkie kierowanie, a doskonałe zawieszenie pozwala na osiąganie dużych szybkości na bardzo złych drogach. Nowoczesne nadwozia są wyposażone w urządzenia do ogrzewania i przewietrzania.

W uzupełnieniu do wyżej opisanego modelu, który ściśle mówiąc nie jest wozem sportowym, firma A.F.N. Ltd. opracowuje typowe szybkobieżne wozy sportowe, utrzymując w ten sposób ciągłość działalności przejętą od Frazer Nash i Frazer Nash — B.M.W.

H. R. G.

Istnieją dwa typy tej marki. Jeden z nich o litrażu 1.100 cm sześc. jest małym wozem sportowym, prawie całkowicie przedwojennej konstrukcji. Drugi, również wóz sportowy, jest to nowy model z czterocylindrowym silnikiem i z całkowicie aerodynamicznym nadwoziem, o składanym dachu i opuszczanych szybach.

Zbiornik paliwa znajduje się pod lewym przednim błotnikiem, a to w celu lepszego rozkładu obciążeń i uzyskania na tyle obszerniejszego pomieszczenia na bagaż i na koło zapasowe.

HEALEY

David Healey, znany kierowca wyścigowy, włożył całe swoje doświadczenie w opracowanie czteroosobowego wozu sportowego. Stosuje on 2,4 litrowy, czterocylindrowy silnik Riley, o mcy 100 KM przy 4.000 obr/min. i sprowadzą do minimum ciężar pojazdu, umożliwiając szybkości jazdy do 170 km/godz.

Rama wozu jest wyjątkowo mocna, z podłużnicami o skrzynkowym przekroju wysokości ponad 150 mm. Na przodzie obie podłużnice są silnie wzmocnione i związane poprzeczkami, aby utworzyć bardzo sztywną obsadę niezależnego zawieszenia przednich kół. Zawieszenie to jest typu dwuczłonowego, którego dolne ramię jest wykonane ze stopu lekkiego o wysokiej wytrzymałości, zaś górne ramię jest częścią specjalnego hydraulicznego amortyzatora Luvax-Girling. Duża spiralna sprężyna resorowa uzupełnia zawieszenie koła.

Spiralne sprężyny resorowe są również zastosowane na tyle, przy czym osobne drążki przejmują reakcję tylnego mostu.

HILLMAN

Pięcioosobowa czterodrzwiowa kareta Minx jest jednym z nielicznych brytyjskich samochodów bezramowych. Powojenny model karety Minx ma szereg drobnych ulepszeń, jak np. specjalne zatrzaski, ułatwiające zamykanie drzwi bez potrzeby silnego zatrzaskiwania, samoczynnie zapalająca się lampka wewnątrz bagażnika, większa ochrona przeciw rdzewieniu itd. Silnik o litrażu 1,185 cm sześć. ma ulepszone komory spalania. Skrzynka przekładniowa jest wzmocniona. Zawieszenie jest uzupełnione przez dodanie drążka skrętnego sprzęgającego oba tylne amortyzatory.

HUMBER

Wszystkie cztery modele: Hawk, Snipe, Super Snipe i Humber Pullman są zbudowane na tych samych podwoziach (ostatnie nieco przedłużone). Model "Hawk" ma czterocylindrowy oszczędny silnik (ok. 45 KM), pozostałe modele mają sześciolindrowe silniki dużej mocy.

Pojemne stalowe nadwozia mają ładnie wykończone wnętrza i odsuwane dachy. Przednie koła są o niezależnym zawieszeniu typu rozwidlonego z poprzecznym resorem piórowym.

INVICTA

Nowy model jest pełen nowości technicznych. Jego 3 litrowy, sześciocylindrowy silnik ma górny wał rozrządczy i motoprądnicę, spełniającą jednocześnie funkcję rozrusznika i prądnicy. Niezależne zawieszenie jest na wszystkich czterech kołach z uresorowaniem drążkami skrętnymi. Prowadzenie ramion, zwrotnic w łukowych prowadnicach nie pozwala na ich pionowe unoszenie się i opadanie wraz z kołami. Cztery podnośniki wbudowane w ramę są uruchamiane silnikiem elektrycznym.

Skrzynka przekładniowa w dotychczasowej postaci nie istnieje i jest zastąpiona hydrauliczną pompą, samoczynnie przystosowującą przekładnię i położenie przyspiesznika do stopnia obciążenia.

W związku z tym nie ma tu również i sprzęgła. Prowadzenie wozu sprowadza się do przekręcenia wyłącznika na położenie „naprzód", „w tył" lub „położenie neutralne".

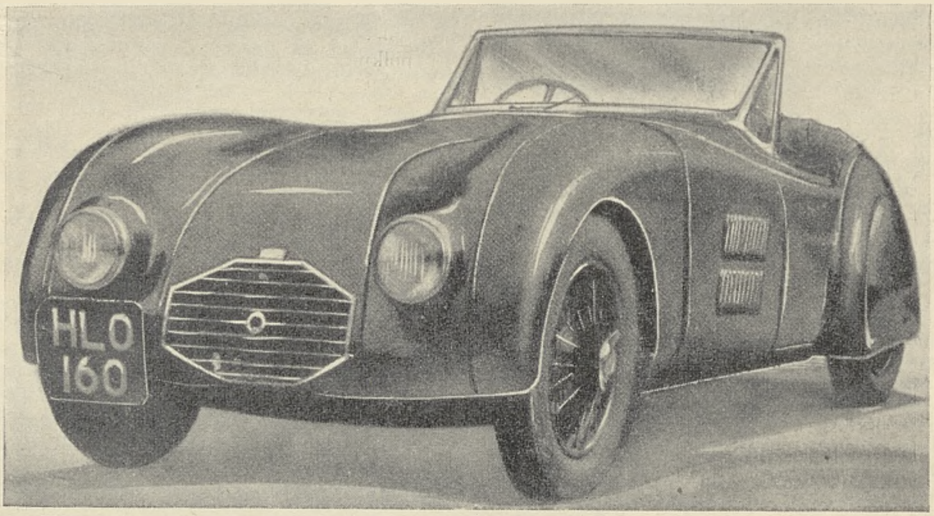
JAGUAR

Trzy typy podwozia mają odpowiednio 1½ litrowy, czterocylindrowy silnik oraz 1½ i 3½ litrowe sześciocylindrowe silniki i wyróżniają się dobrym proporcjonalnym rozmieszczeniem części i wyjątkową pewnością jazdy na bardzo dużych szybkościach. Ich środek ciężkości jest stosunkowo niski, a zawieszenie (na sztywnych osiach) jest uresorowane długimi, szerokimi, póleliptycznymi resorami piórowymi, które są prawie płaskie.

JENSEN

Zaprojektowany przez dwuch braci, nowy 4 litrowy model jest rzeczywiście wozem specjalnym i oryginalnym. Zupełnie nowej budowy 8 cylindrowy, szeregowy górnozaworowy silnik o dwuch gaźnikach S.U. daje 130 KM przy 4.300 obr/min.

Suche sprzęgło tarczowe jest wyposażone w odśrodkowy wzmacniacz docisku, a 4-biegowa skrzynka przekładniowa jest całkowicie synchronizowana. Naj-



Rys. 2. *Samochód, H.R.G., czterocylindrowy* 1,5 *litra*

istotniejszą inowacją jest jednak szczególnie mocna rama, zbudowana wyłącznie z rur i przekrojów skrzynkowych. Na bardzo silnie usztywnionym przodzie ramy znajduje się odejmowany zespół niezależnego zawieszenia przednich kół typu rozwidlonego o przekrojach rurowych i z uresurowaniem spiralnymi sprężynami.

JOWETT

Nowy model „Javelin" wzbudził wielkie zainteresowanie swoim czterocylindrowym, górnozaworowym, płasko leżącym silnikiem o litrażu 1.500 cm sześć., poza swoją bezramową konstrukcją z zawieszeniem na drążkach skrętnych na przodzie i na tyle wozu.

KENDALL

Firma Grantham Productions Ltd. ma przystąpić do masowej produkcji najmniejszego na rynku brytyjskim samochodziku „Kendall", znanej francuskiej konstrukcji M. Gregoire'a o silniku umieszczonym na tyle pojazdu. Silnik ten jest dwucylindrowy, chłodzony powietrzem, przeciwbieżny i leżący, o pojemności skokowej 594 cm sześc. Cały wóz waży około 900 kg.

W opracowaniu znajduje się nieco większy model z trzycylindrowym silnikiem w układzie promieniowym.

LANCHESTER

Zaprojektowany jeszcze przed wojną i ostatnio ostatecznie przygotowany do produkcji nowy model posiada Daimlerowskie hydrauliczne sprzęgło, górnozaworowy silnik bardzo podobny do silnika Daimler Scout, lecz o mocy 40 KM przy 4.200 obr/min.

Wóz jest budowany jako wygodna czteroosobowa kareta.

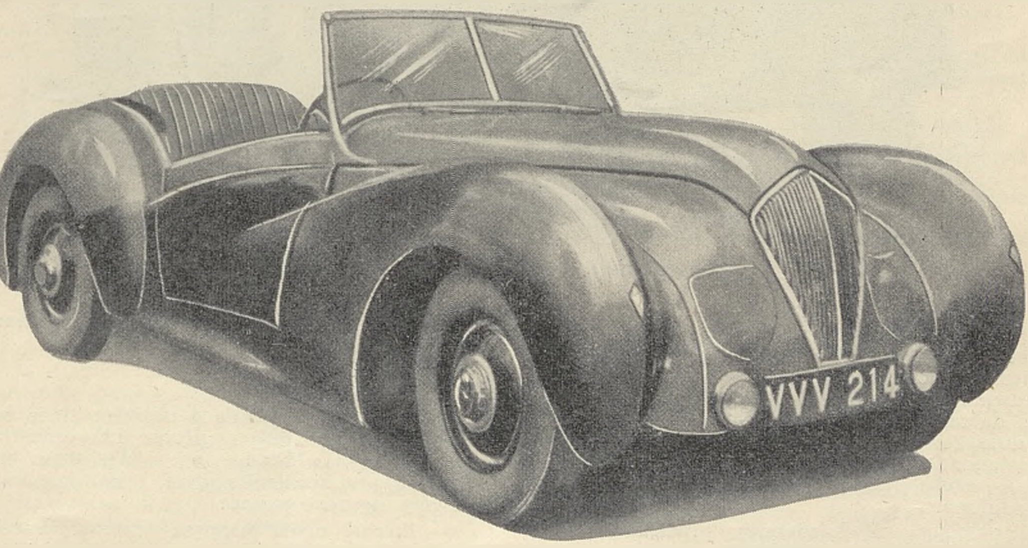
LEA-FRANCIS

Pionierska w dziedzinie rowerów i motocykli — firma obecnie daje jeden model samochodu osobowego o dwuch (do wyboru) czterocylindrowych silnikach: 1,496 cm. sześć. i 1,767 cm. sześć. Silniki te zawierają szereg patentowanych ulepszeń. Górne ich zawory są pochylone i są uruchamiane przez dwa wały rozrządcze za pośrednictwem bardzo lekkich i krótkich popychaczy. Komory spalania są półkuliste.

Wóz jest bardzo pewny w prowadzeniu i jest wyposażony w łatwe do uruchomienia hamulce o wielkiej mocy. Zawieszenie jest na półeliptycznych resorach.

M. G.

Powojenny model „T.C." zawiera niewiele zmian zasadniczych, a tylko pewne poprawki, jak na przykład poszerzone siedzenia, ulepszoną 12 wolt. instalację elektryczną, nowego typu hydrauliczne



Rys. 3. *Samochód Healey, cztero-cylindrowy, 2,4 litra*

amortyzatory, gumowe tulejki w złączach zawieszenia i t.p.

Czterocylindrowy, górnozaworowy silnik, 1.250 cm. sześć., jest wyposażony w dwa bliźniacze gaźniki S. U. Średnica cylindrów 66,5 mm, skok tłoka 90 mm.

Inne cechy: jednotarczowe sprzęgło suche, 4-ro biegowa synchronizowana skrzynka przekładniowa półeliptyczne resory piórowe, hydrauliczne hamulce, pojemność zbiornika paliwa ponad 60 litrów, łatwość podniesienia budy w razie deszczu i tp.

LAGONDA.

Najnowszy 2½ litrowy model, konstrukcji W. O. Bentley'a ma sześciocylindrowy, górnozaworowy silnik o mocy 100 KM., o żeliwnym bloku, z wymiennymi tulejami cylindrowymi. W żeliwnej odejmowalnej głowicy półkuliste komory spalania są całkowicie obrabiane mechanicznie. Zawory są ustawione pod kątem i uruchamiane bezpośrednio przez dwa górne wały rozrządcze.

Elektro-magnetyczna skrzynka przekładniowa Cotal'a przekazuje napęd przez nieosłonięty wał kardanowy na hypoidalną przekładnię napędu dyferencjału.

Niezależne zawieszenie przednich kół jest za pomocą pionowo ustawionych spiralnych sprężyn, zaś tylnych kół — za pomocą drążków skrętnych.

MORGAN

Typ 4-4 ma ramę z poprzeczkami o przekroju „Z", na których spoczywa mocna drewniana podłoga.

Na przodzie jest wbudowany w ramę, równoległobok ze stalowych rur, dźwigający pionowo stojące rury, służące jako prowadnice dla zwrotnic kół, unoszących się w górę lub opadających podczas jazdy po nierównościach drogowych. Ruchy te są amortyzowane spiralnymi sprężynami.

Czterocylindrowy górnozaworowy silnik daje 40 KM i pozwala na jazdę z szybkością do 120 km/godz. Skrzynka przekładniowa nie znajduje się tuż za silnikiem lecz jest przesunięta nieco do tyłu, dzięki czemu dźwignia przekładniowa jest tuż pod ręką kierowcy i nie zajmuje podłogi na przodzie przedziału kierowcy.

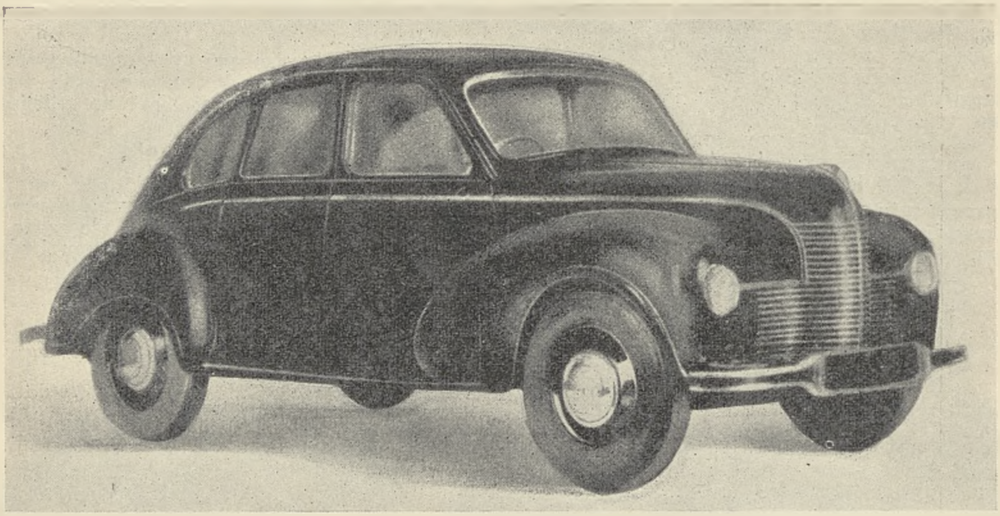
Półeliptyczne resory piórowe na tyle pojazdu są osadzone w prowadnicach, a nie zawieszone na wieszakach.

ROLLS-ROYCE

W produkcji tych luksusowych wozów każdy najdrobniejszy szczegół jest wynikiem długotrwałych wyczerpujących studiów.

,,Silver Wraith'' jest najnowszym 4¼ litrowym modelem Rolls-Royce'a z sześciocylindrowym silnikiem o górnych zaworach ssących i dolnych zaworach wydechowych. Konstrukcja i wykonanie tego silnika zapewnia mu 160.000 km. jazdy bez kapitalnego remontu.

Trudno jest dać w skrócie obraz techniczny całego wozu. Trzeba jednak podkreślić bardzo mocną budowę ramy, niezależne zawieszenie specjalnego typu, dzielony wał napędowy, z samoustawnym ułożyskowaniem pośrodku, hydrauliczne podnośniki z napędem od silnika, scentralizowane smarowanie podwozia i t.d.



Rys. 4. *Samochód Jowett. Silnik 1,5 litra*

MORRIS

Obecna seria E ,,Morris 8'' wykorzystuje doświadczenie poprzednich serii. Jest to mała czteroosobowa dwudrzwiowa kareta o stalowym przyśrubowanym do ramy nadwoziu, którego boki usztywniają ramę dodatkowo. Czterocylindrowy, dolnozaworowy silnik stanowi jeden zespół z jednotarczowym sprzęgłem i czterobiegową synchronizowaną skrzynką przekładniową.

Nieosłonięty wał kardanowy przekazuje napęd do śrubowej, stożkowej przekładni napędu dyferencjału.

,,Morris 10'' jest to kareta, której produkcję rozpoczęto w 1938 roku i która jest nadal produkowana z niewielkimi zmianami. Ostatnio wygląd jej przodu został zmodernizowany.

Ma ona czterocylindrowy, górnozaworowy silnik i czterobiegową synchronizowaną skrzynkę przekładniową.

Stalowe nadwozie jest przyspawane do ramy, którą usztywnia i wzmacnia.

RILEY

Od 25 lat firma buduje szybkobieżne samochody o dużej indywidualności. Obecny 1½ litrowy model ,,Riley 12'' utrzymuję tę tradycję. Nowy powojenny model będzie wkrótce zapowiedziany jako 2,4 litrowy, czterocylindrowy wóz o szybkości jazdy do 160 km/godz.

ROVER

Obecnie są wyrabiane 4 modele: dwie czterocylindrówki ,,Rover 10'' i ,,Rover 12'' oraz dwie sześciocylindrówki ,,14'' i ,,16''. Wszystkie one są o jednym typie konstrukcyjnym, którego ważniejsze szczegóły są następujące:

— mocna, nisko biegnąca rama, przechodząca pod tylnym mostem,

— wolne koło, włączane przez kierowcę (jedyny brytyjski samochód z kontrolowanym wolnym kołem wraz z czterobiegową, synchronizowaną skrzynką przekładniową).

— samoczynne smarowanie całego podwozia.

Ostatnio Rover ukończył urządzenie swej nowoczesnej fabryki samochodów.

SINGER

W powojennych dwu modelach jest cały szereg cennych ulepszeń, pojemność skokowa czterocylindrowego górnozaworowego silnika została ostatnio nieco powiększoną do 1.193 cm. sześć. Zastosowano dolnossący gaźnik S.U., zupełnie nowej budowy czterobiegową synchronizowaną skrzynkę przekładniową, ulepszone półeliptyczne resory piórowe i tp.

Silnik daje 36 KM przy 5000 obr/min. i ostatnio został przesunięty jeszcze dalej do przodu, ustę-

pując około 75mm na rzecz powiększenia przedziału kierowcy.

STANDARD

Do produkowanych dotychczas dwuch modeli „Standard 8" i „12" dodano ostatnio eksportową odmianę typu „12" pod nazwą „Standard 14" z czterocylindrowym silnikiem 1.776 cm. sześć. i z przekładnią na czwartym biegu 1:4,57 „Standard 12" ma pojemność skokową 1.609 cm. sześć. i przekładnię 1:4,86).

Wszystkie modele mają niezależne zawieszenie przednich kół oraz czterobiegowe, synchronizowane skrzynki przekładniowe.

SUNBEAM-TALBOT

Przedwojenne modele „Dziesiątka" i „dwulitrówka" zostały ostatnio ulepszone przez koncern Rootes'a w kierunku podwyższenia sprawności silnika oraz powiększenia bezpieczeństwa i wygody jazdy.

„Dziesiątka" ma również czterocylindrowy, dolno zaworowy silnik lecz o mocy 56 KM przy 3800 obr/min.

Zastosowano nowy typ wzmocnionej ramy o skrzynkowych przekrojach oraz szersze resory piórowe.

TRIUMPH

Powojenne modele odznaczają się oryginalnością zewnętrznych linii i nowoczesnością konstrukcji.

Oto cechy charakterystyczne:

— wyjątkowo sztywna rama, wykonana ze stalowych rur o dużej średnicy,

— niezależne zawieszenie przednich kół,

— czterocylindrowy, górnozaworowy silnik o wielkiej sprawności,

— czterobiegowa synchronizowana skrzynka przekładniowa z dźwignią na kole kierownicy,

— nowe hydrostatyczne hamulce Girling'a o wielkiej mocy i samoczynnej regulacji.

— stylizowane nadwozie o ostrych krawędziach,

— „ławkowe" siedzenie w przedziale kierowcy, mieszczące trzy osoby i wyposażone w uchylaną poręcz.

VAUXHALL

Wszystkie trzy obecne modele są wozami bezramowymi i mają 4-ro, lub 6-cio cylindrowe silniki górnozaworowe o specjalnie opracowanej komorze spalania.

Układ przeniesienia napędu jest typu przedwojennego (jednotarczowe sprzęgło, 3 biegowa skrzynka przekładniowa z synchronizowanym 2-im i 3-im biegiem, śrubowa przekładnia stożkowa napędu dyferencjału).

Tył wozu jest zawieszony na zwykłych resorach piórowych, natomiast przód jest zawieszony niezależnie na przednich kołach za pośrednictwem zespołów drążków skrętnych i hydraulicznych amortyzatorów.

WOLSELEY

Dążeniem zespołu konstruktorów Wolseley'a jest zapewnienie przede wszystkim wygody, a dopiero na drugim miejscu są modne linie opływowe.

Zawieszenie na zwykłych resorach piórowych jest ulepszone przez dobór takich resorów, aby wahania przodu i tyłu były zsynchronizowane i utrzymywały pojazd w poziomie.

Szczególną uwagę zwrócono na wygodę siedzeń i na całkowitą izolację wnętrza od zewnętrznych hałasów.

Istnieje pięć typów samochodów tej marki:

Wolseley	8	— najmniejszy nowo zbudowany typ
,,	10	— wóz dla małych rodzin
,,	12	— z silnikiem 48 KM — pięcioosobowa kareta
,,	14	— z silnikiem sześciocylindrowym o mocy 60 KM
,,	18	— z silnikiem o mocy 85 KM

STATYSTYKA ŚWIATOWA POJAZDÓW MECHANICZNYCH

A. Herbich. W.I.T.

Amerykański dwutygodnik „Automotive and Aviation Industries" z dnia 15/3. 1946 r. w specjalnym numerze statystycznym, wychodzącym raz do roku, podaje między innymi szereg danych statystycznych, dotyczących pojazdów mechanicznych zarejestrowanych w poszczególnych krajach na całym świecie.

Zestawienie (Tabela 1), sporządzone na podstawie tych danych, daje nam ciekawy obraz rozmieszczenia pojazdów mechanicznych w różnych częściach świata i pozwoli na ogólne zorientowanie się i wyciągnięcie wniosków, jeśli idzie o perspektywę dla przemysłu samochodowego na najbliższe lata.

Zestawienie posiada wiele luk i niedokładności, wynikających zapewne z trudności otrzymania ścisłych danych z poszczególnych krajów. Tak np. w grupie państw Azji brak jest zupełnie danych z Japonii (w 1938 r. miała 176.000 samochodów *). Szczególnie niedokładne są dane z terenu europejskiego. Dla przykładu podajemy szereg liczb z różnych krajów europejskich, które to liczby najwięcej nasuwają wątpliwości, jeżeli chodzi o ich ścisłość, a mianowicie:

	1945 rok	1938 rok
Dania:	75.000	143.000
Grecja:	9.000	15.000**)
Francja:	310.000	2.192.000
Niemcy:	100.000	1.709.000
Rumunia:	3.000	25.000
Jugosławia:	3.000	12.915**)
Polska:	30.460	34.324
		41.948***)

xx) rok 1936

xxx) rok 1939

Jak z powyższego zestawienia porównaczego wynika — dane cyfrowe z wymienionych krajów za 1945 r. są raczej wzięte „na oko" i mało jest prawdopodobnym, aby te zaokrąglone cyfry choć w dużym przybliżeniu odpowiadały stanowi rzeczywistemu (Francja, Niemcy, Rumunia, Jugosławia). Ciekawym jest, że dane z terenu Polski nie są podane w cyfrach zaokrąglonych, jak to ma miejsce jeśli idzie o inne wyżej wymienione kraje, oraz że stan pojazdów mechanicznych z 1945 r. przedstawia się dużo korzystniej w porównaniu z ubytkiem w innych krajach europejskich (zasługa zapewne UNRRA). Poza tym zestawienie nie obejmuje zupełnie pojazdów wojskowych, które zresztą nigdy i przed wojną nie były uwzględniane w ogólnych statystykach państwowych.

Przechodząc do porównania ogólnych liczb 1945 i 1939 r. — rzuca się w oczy ogromny spadek, wyrażający się liczbą ok. 6.415.000 pojazdów mechanicznych wszystkich typów. Jak wynika z tabeli,

*) *Dane z małego Rocznika Statystycznego Polski* z 1939-1941.

TABELA I. ZESTAWIENIE ZAREJESTROWANYCH POJAZDÓW MECHANICZNYCH W POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCIACH ŚWIATA.

	1936	1939				1944				1945				Uwagi
	Razem	osobowe	ciężarow.	autobusy	Razem **	osobowe	ciężarow	autobusy	Razem **	osobowe	ciężarow.	autobusy	Razem **	
Afryka	566.935	543.740	140.090	5.750	692.974	407.298	126.034	7.282	549.167	393.314	120.658	6.215	524.096	W tym: Płd. Afryka 343.428 p.m.
Azja	618.844	427.083	234.337	32.218	695.738	135.314	58.283	4.718	207.086	158.208	98.494	29.575	234.266	W tym: Indie 150.000 p. m., Chiny 21.000 i Turcja 5.000
Oceania (Wyspy Pac.)	963.226	887.409	312.799 (z autobusami.)	—	1.200.808	743.066	368.458	1.313	1.113.237	730.412	347.378	5.100	1.144.255	W tym: Australia 805.000 p. m., i Nowa Zelandja 264.961
Ameryki bez St. Zjedn.	1.580.515	1.785.842	498.077	27.488	2.309.100	1.612.562	585.510	28.322	2.439.982	1.760.679	648.260	42.438	2.458.406	W tym: Kanada 1.460.739 p.m., Argentyna 287.650 Brazylja 200.055 i Meksyk 179.742
Stany Zjedn. A. P.	28.091.709	26.147.798	4.419.893	76.877	30.644.568	25.298.639	4.518.157	93.909	29.910.605	25.301.345	4.769.171	87.724	30.158.240	
Europa	7.823.733	6.704.286	2.511.122	150.885	9.436.535	961.376	580.136	7.927	2.423.483	1.656.888	2.039.935	72.608	3.984.931	W tym: Rosja 1.060.000 p.m. Hiszpanja 165.000, Belgja 96.614, Italia 119.200, Szwecja 84.367 i Holandja 68.342
Ogółem	40.046.972	36.496.158	8.116.318	293.218	44.979.743	29.158.255	6.236.578	143.471	36.733.566	30.100.846	8.023.916	243.650	38.564.191	

* Zestawienie powyższe zostało sporządzone na podstawie danych z "Automotive and Aviation Industries" i "The Production of Great Britain 1937."

** Rubryki "Razem" nie są dokładna suma poszczególnych rodzaji pojazdów mechanicznych. Są niewielkie różnice.

prawie cały ubytek pojazdów mechanicznych (blisko 5.452.000) pochodzi z państw europejskich, a na resztę tj. 963.000 składają się: Azja i Oceania, natomiast pozostałe państwa obu Ameryk wykazują zwyżkę, wynoszącą ok. 7 procent (150.000 sztuk). W dalszym ciągu należy zauważyć, że największy ubytek pojazdów mechanicznych występuje w samochodach osobowych, (prawie 6.400.000 sztuk), natomiast w ciężarowych jest zaledwie brak ok. 100.000 sztuk, a w autobusach ok. 50.000.

Ciekawym zjawiskiem, jeśli idzie o teren europejski, jest to, że znaczne zwiększenie się ilości pojazdów mechanicznych w okresie jednego roku tj. od 1944 należy tłumaczyć tym, że szereg państw otrzymało przez UNRRA lub w drodze zakupu wozy wojskowe ciężarowe z demobilu angielskiego lub amerykańskiego.

Gdybyśmy uwzględnili charakterystyczny wypadek, jaki występuje po zakończeniu wojny (po wojnie 1914—1918 było to samo), a mianowicie: że szereg wozów było unieruchomionych jedynie ze względu na brak do nich części zamiennych, jak również z braku benzyny (obecnie Niemcy), to można przyjąć, że ilość zarejestrowanych kursujących wozów podana w tabeli w pewnym stopniu odbiega od ilości wozów znajdujących się w rzeczywistości na świecie, a unieruchomionych jedynie z takich czy innych, tylko chwilowych, powodów.

W sumie jednak, biorąc pod uwagę pozostałe części świata, których dane liczbowe nie nasuwają zastrzeżeń, błędy, wynikające z niedokładnych danych z terenu europejskiego, — nie stanowią dla całości zbyt dużego procentu (maks. 1-2 procent) i w związku z tym można przyjąć, że zestawienie daje obraz bardzo zbliżony do rzeczywistości.

Przystępując do oceny stanu kursujących wozów, będziemy mogli łatwo stwierdzić na podstawie Tabeli 2, że samochodów osobowych w stanie dobrym jest niewiele i że znaczny ich procent, bo blisko 20, (około 6.000.000 wozów), w normalnych warunkach znalazłoby się już dawno na cmentarzyskach, gdyby tylko była możliwość zastąpienia ich nowymi.

Jakkolwiek Tabela Nr 2 zawiera niezbyt ścisłe dane, to jednak istniejące błędy nie mają większego znaczenia tym bardziej, że dotyczą mniejszych producentów i że ogólna ilość produkowanych samochodów jest oceniana raczej na in plus. (Przyjęto cyfry produkcyjne za poszczególne lata we Francji, Niemczech i innych krajach jako

TABELA No. 2

Kraj	Produkcja wozów osobowych							Ogolem
	1945	1942	1941	1940	1939	1938	1937	
U.S.A.	83,793	220,814	3,744,300	3,692,328	2,866,796	2,000,985	3,915,889	20,440,794
W.Brytania	16,928	nie bylo produkcji			320,000	342,330	389,633	1,068,951
Kanada	5,000	12,236	96,603	109,911	108,360	123,761	153,046	608,925
Francja *)	nie bylo produkcji				180,000	190,000	170,000	540,000
Italia **)	1,973	9'071	11,306	22,252	55,533	59,000	45,000	204,135
Czechoslowacja *)	nie bylo produkcji				10,000	10,000	10,000	30,000
Niemcy *)	die bylo produkcji		40,000	150,000	300,000	300,000	290,000	1,080,000
Rosja ***)	nie bylo produkcji			25,000	25,000	25,000	25,000	100,000
Inne kraje *)								100 000
								24.172 805

*) Brak ścisłych danych.
**) Dane podane przez Associazione Nazionale Fra Industrie Automobilistiche E Affini.
***) Cyfry w przybliżeniu, oparte na ogólnej ilosci kursujących wozów osobowych w Rosji /170 000/.
Uwaga! Według posiadanych danych i informacyj nie były produkowane samochody osobowe przeznaczone na rynek prywatny w latach 1943-4.

górne granice produkcji, przyjmując za podstawę do tego obliczenia dane z 1936 r. i stałą zwyżkę, jaka cechowała produkcję wozów osobowych w latach przedwojennych).

Przeprowadzone w 1936 r. studia z inicjatywy Stowarzyszenia Producentów Samochodów w W. Brytanii wykazały, że przeciętnie rocznie wycofywane jest z ruchu na terenie Wielkiej Brytanii około 8,2 procent ogólnej ilości kursujących wozów osobowych. Jest to ilość wozów, która na skutek „ zestarzenia się ", poważnych uszkodzeń lub całkowitego rozbicia nie jest więcej zdatna do użytku.

Przyjmując ten wskaźnik ubytku orientacyjnie dla wszystkich krajów, jakkolwiek z góry można powiedzieć, że jest błędny, ponieważ w St. Zjednoczonych A.P., w Kanadzie i innych krajach o wysokim standarcie życiowym stosunek ten jest znacznie wyższy (po 6—7 latach, tj. 12—14 procent), można śmiało zaryzykować twierdzenie, że ogółem należałoby wyprodukować około 12.400.000 wozów osobowych (6.400.000 ubytek, plus 20 procent przestarzałych, tj. 6.000.000), aby osiągnąć stan wozów osobowych zarejestrowanych w 1939 r.

Zastanówmy się, jakie są możliwości osiągnięcia cyfry wozów osobowych zarejestrowanych w 1939 r. uwzględniając możliwości produkcyjne tego typu pojazdów przez poszczególne kraje.

Maksymalne roczne możliwości produkcyjne poszczególnych krajów przedstawiałyby się następująco:

St. Zjedn. A.P.:	4.587.400	(1929)
W. Brytania:	389.633	(1937)
Kanada:	203.307	(1929)
Francja:	190.000	(1938)
Włochy:	59.000	(1939)
Czechy:	10.000	(1938)
Pozostałe kraje:	100.000	
razem:	5.539.340	sztuk

Jak z powyższego wynika, dopiero gdzieś w połowie 1948 roku będzie można osiągnąć stan z 1939 roku, o ile oczywiście produkcja światowa wozów osobowych utrzyma się w swoich górnych punktach możliwości produkcyjnych.

Wiadomo jednak już wszystkim, że osiągnięcie maksymalnej produkcji przez poszczególne kraje, w szczególności przez St. Zjednoczone — jest obecnie rzeczą niemożliwą, ze względu na brak surowców, który jest wynikiem ogólnych strajków oraz niedostatecznego napływu rąk roboczych do różnych gałęzi przemysłu, związanego bezpośrednio lub pośrednio z przemysłem samochodowym (W. Brytania). Według oświadczenia Charles F. Wilson'a, prezesa największego koncernu samochodowego na świecie, jakim jest General Motor, którego produkcja wszystkich wozów osobowych w 1941 r. wynosiła 1.700.000, nie należy spodziewać się, aby ta maksymalna liczba produkcyjna była wcześniej osiągnęta, jak dopiero na początku 1948 roku.

W St. Zjednoczonych A. P. na 1946 rok przewidywana była produkcja wszystkich pojazdów mechanicznych w ilości ok. 4.000.000. Obecnie jest już wiadomym, że osiągnie ona maksimum około 2.700.000.

Po uwzględnieniu sytuacji obecnej i perspektyw na najbliższą przyszłość, jeśli idzie o produkcję wozów w St. Zjednoczonych i W. Brytanii (możliwość ograniczenia dostaw blachy stalowej do 50 procent ilości zapotrzebowanej przez przemysł samochodowy), to jest w dwuch najpoważniejszych krajach produkcji samochodów osobowych, nie wydaje się zupełnie możliwym osiągnięcie poziomu stanu pojazdów osobowych z 1939 roku, wcześniej jak dopiero ok. 1949/50 roku, tj. za lat 3—4.

Sytuacja natomiast w grupie wozów ciężarowych, ubytek których jak wynika z Tabeli 1. podczas wojny wyniósł zaledwie ok. 100.000 nie nastręcza większych trudności w pokryciu tego braku przez bieżącą produkcję światową i można być przekonanym, że już w 1946 roku ogólna ilość wozów ciężarowych powina przekroczyć stan z 1939 roku.

To samo odnosi się do autobusów, których ubytek w ilości ok. 50.000 powinien być wyrównany w końcu 1946 roku lub na początku 1947.

Transport kołowy już w okresie przedwojennym wykazał znaczny rozwój. Na skutek działań wojennych transport kolejowy dotkliwie ucierpiał i w związku z tym zaszła konieczność uzupełnienia go przez transport kołowy, w szczególności odnosi się to do terenów europejskich.

Obecnie należy spodziewać się, że transport kołowy znajdzie jeszcze większe zastosowanie, ze względu na swoje dodatnie strony (szybkość, wygoda), a w związku z tym otwierają się nowe i większe możliwości dla rozwoju przemysłu samochodowego.

W reasumcji, po uwzględnieniu jeszcze jednego bardzo ważnego czynnika, a mianowicie, że siła nabywcza ludności szeregu krajów, z wyjątkiem państw pobitych w ostatniej wojnie, naogół nie tylko nie zmalała, ale w pewnych krajach nawet powiększyła się (St. Zjedn. A. P., Państwa Ameryki Południowej, Dominia W. Brytanii i niektóre neutralne państwa w Europie) — można liczyć się z długą kilkuroczną falą prosperity dla całego światowego przemysłu samochodowego.

DROBIAZGI TECHNICZNE

CHROMOWANIE NARZĘDZI

(A.A. Spisak — ,,The Machinist", June 8th, 1946)

Streścił Inż. M.S.W., W.I.T.

Autor podaje wyniki, jakie osiągnięto w firmie ,,Warner & Swasey Co" (St. Zjedn.) przez chromowanie twardym chromem narzędzi do skrawania, przy zastosowaniu metody chromowania Lundley'a. Chromowanie narzędzi metodami poprzednio stosowanymi nie dało tak dobrych wyników.

Na trwałość powłoki chromu wpływa szereg czynników, z których najważniejszymi są:

— osiągnięcie możliwie największej czystości przedmiotów przeznaczonych do chromowania,

— otrzymanie odpowiedniej grubości powłoki chromu; grubość ta zwykle nie powinna przekraczać 0,0025 mm

— usunięcie wodoru, uwięzionego podczas chromowania pod warstwą chromu; osiąga się to przez obróbkę termiczną w kąpieli olejowej.

Narzędzia należy chromować po każdym ostrzeniu. Zazwyczaj najpierw narzędzie poddaje się szlifowaniu, następnie usuwa się resztki chromu przez umieszczenie narzędzia jako anody w kąpieli kwasu chromowego i wreszcie — następuje ponowne chromowanie. Czasem jednak zachodzi potrzeba usuwania chromu przed ostrzeniem narzędzia, ze względu na dużą ilość ciepła wywiązującego się przy zeszlifowywaniu twardego chromu.

Przez zastosowanie chromowania osiągnięto następujące przedłużenie czasu używalności narzędzi (ilość razy w porównaniu z narzędziami niechromowanymi):

Rozwiertak	5 - 9
Gwintownik	4 - 30
Narzynka	12 - 22
Piła	4
Wiertło	5
Pogłębiacz z pilotem	4
Frez profilowy	3
Frez palcowy dwupiórkowy	5
Nóż strugarski	3
Nóż do fazowania	4
Wytaczak	4
Tuleja prowadząca da przeciągacza	7 - 10
Sprawdzian do wieloklinów	6
Sprawdzian tłoczkowy	7
Sprawdzian pierścieniowy	6
Sprawdzian szczękowy	5

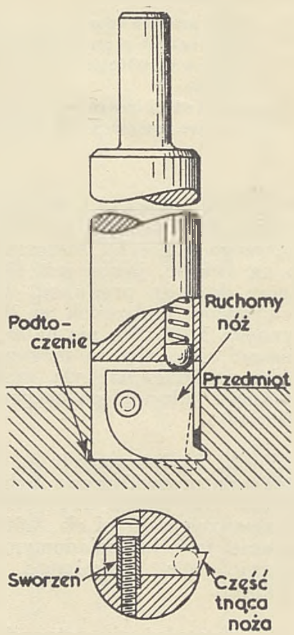
Autor doszedł do wniosku, że nie warto chromować wierteł małych (do 6,5 mm).

NARZĘDZIE DO PODTACZNIA GWINTU W SLEPYCH OTWORACH

(The Machinist, November 16. 1946 — Practical Ideas)

Streścił Z. J.

Dla podtaczania gwintu w ślepych otworach zostało zaprojektowane narzędzie przedstawione na rys. 1. Narzędzie składa się z trzpienia o średnicy nieco mniejszej od wewnętrznej średnicy gwintu, zaopatrzonego w chwyt, pozwalający na zamocowanie narzędzia w wieżyczce rewolwerówki lub w uchwycie wiertarki. Trzpień, w dolnej swej części posiada prostokątny kanał, w którym zawieszony jest na sworzniu płaski ruchomy nóż podcinający. Nóż górną swą krawędzią opiera się o sprężynę, umieszczoną w mimośrodowo wywierconym otworze w trzpieniu, dolna zaś krawędź noża jest gładko wypolerowana o zaokrąglonych krawędziach, celem zmniejszenia tarcia w czasie pracy. Sprężyna odpycha nóż do takiego położenia (linia kreskowana na rysunku), że część tnąca kryje się wewnątrz średnicy trzpienia. Gdy narzędzie zostaje wprowadzone do otworu, dolna krawędź noża opiera się o dno otworu, a przy dalszym osiowym ruchu narzędzia, nóż obraca się dookoła sworznia, część tnąca wysuwa się nazewnątrz i wytacza podtoczenie. Z chwilą gdy koniec trzpienia oprze się o dno otworu, skrawanie ustaje a podtoczenie jest całkowicie wykonane. Narzędzie może być szybko usunięte z otworu bez obawy uszkodzenia otworu czy gwintu. Stosowane ono jest zarówno do podtaczania wykonanego gwintu jak również dla podtaczania otworu przed gwintowaniem.



Rys. 1

PROSTY SPOSÓB ZWIJANIA SPRĘŻYN SPIRALNYCH.

,,The Machinist" podaje nadesłany przez jednego z czytelników sposób zwijania sprężyn spiralnych nie wymagający żadnych specjalnych pomocy lub przyrządów. Jak to widać z rys. 2 do zwijania potrzebne jest imadło, kawałek pasa skórzanego, pręt o odpowiedniej średnicy dla danej sprężyny oraz sercówka tokarska z zabierakiem. Skrajny zwój oraz pierwszy o właściwym skoku należy wykonać ręcznie przy pomocy kleszczy. Następnie nasunąć te zwoje na pręt i zamocować w sercówce, uchwytując śrubą jednocześnie i drut i pręt. Kawałek pasa pędnianego (ok. 6 mm grubości) zgina się w kształt litery U i umieszcza między szczękami imadła tworząc w ten sposób łoże dla pręta. Pręt uchwytuje się mocno w imadle wraz z pierwszym zwojem; sercówka służy do obracania pręta podczas zwijania sprężyny.



Rys. 2

Autor listu nauczył się tego sposobu od starego rzemieślnika przed 25 laty i dotychczas z powodzeniem sposób ten stosuje.

"BIBLIOTEKA PRZEGLĄDU MOTORYZACYJNEGO"

Ukazały się następujące tomy Biblioteki „Przeglądu Motoryzacyjnego" :

Nr. 1 — A Theegarden, V.D.I. i M. Geyer, V.D.I. „FREZOWANIE" (2 wydania). Cena 4/-.

Nr. 2 — „DRYKOWANIE" (2 wydania). Cena 4/-.

Nr. 3 — „PRODUKCJA WYROBÓW BAKELITOWYCH" (2 wydania). Cena 4/6.

Nr. 4 — „CHROMOWANIE" — zastosowanie chromowania celem utrwalenia i uodpornienia na zużycie powierzchni sprawdzianów, narzędzi do skrawania, matryc, form oraz części maszyn. Cena 4/6.

Powyższe broszury są tłumaczeniem wydawnictwa
Machinery „Yellow Back Series".

Nr. 5 — „PRODUKCJA ODKUWEK FOREMNIKOWYCH" — inż. Malanowski. Cena 5/-.

Nr. 6a—„TOKARSTWO" — część I : „Skrawanie metali nożami" — inż. Cz. Fałkowski. Cena 5/6.

Nr. 7 — „WYRÓB NARZĘDZI DO OBRÓBKI METALI I DREWNA" — inż. Obrębski. Cena 4/-.

W druku są następujące tomy :

„TOKARSTWO", część II : „Budowa tokarek" — inż. Cz. Fałkowski.

„POMIARY WARSZTATOWE I TRASOWANIE" — inż. M. Leuschner (tłumaczenie z niemieckiego).

Książki można zamawiać wpłacając należność na ręce Skarbnika Komitetu Redakcyjno Wydawniczego „Przeglądu Motoryzacyjnego", kol. S.Bissenika (Airfield, Millom, Cumberland, Great Britain).

Printed by Robert Brodie & Son, Ltd., The Windsor Press, Trading Estate, Slough
for Polish Motor Digest.